目录



1A410000
扫一扫
看本章精讲课
配套章节自测

1A410000　建筑工程技术

1A411000　建筑设计与构造

1A411010　建筑设计

1A411011　建筑物分类与构成体系

一、建筑物的分类

（一）按建筑物的用途分类

按建筑物的用途通常可以将建筑物分为民用建筑、工业建筑和农业建筑。

1. 民用建筑

民用建筑是为人们大量使用的非生产性建筑。根据具体使用功能的不同，它分为居住建筑和公共建筑两大类。

（1）居住建筑主要是指供人们居住使用的建筑，又可分为住宅建筑和宿舍建筑。

（2）公共建筑主要是指供人们进行各种公共活动的建筑，包括行政办公建筑、文教建筑、科研建筑、医疗建筑、商业建筑等。

2. 工业建筑

工业建筑是指为工业生产服务的各类建筑，也可以称为厂房类建筑，如生产车间、辅助车间、动力用房、仓储建筑等。

3. 农业建筑

农业建筑是指用于农业、牧业生产和加工的建筑，如温室、畜禽饲养场、粮食和饲料加工站、农机修理站等。

（二）按建筑物的层数或高度分类

1. 根据《民用建筑设计统一标准》GB 50352—2019，民用建筑按地上层数或高度（应符合防火规范）分类划分应符合下列规定：

（1）建筑高度不大于 27m 的住宅建筑、建筑高度不大于 24m 的公共建筑及建筑高度大于 24m 的单层公共建筑为低层或多层民用建筑。

（2）建筑高度大于 27m 的住宅建筑和建筑高度大于 24m 的非单层公共建筑，且高度不大于 100m，为高层民用建筑。

（3）建筑高度大于 100m 的民用建筑为超高层建筑。

2. 根据《建筑设计防火规范（2018 年版）》GB 50016—2014，民用建筑根据其高度和层数可分为单、多层民用建筑和高层民用建筑。高层民用建筑根据其建筑高度、使用功能和楼层的建筑面积可分为一类和二类。民用建筑的分类应符合表 1A411011 的规定。

民用建筑的分类一览表　　表 1A411011

名称	高层民用建筑		单、多层民用建筑
	一类	二类	
住宅建筑	建筑高度大于 54m 的居住建筑（包括设置商业服务网点的居住建筑）	建筑高度大于 27m，但不大于 54m 的住宅建筑（包括设置商业服务网点的住宅建筑）	建筑高度不大于 27m 的住宅建筑（包括设置商业服务网点的住宅建筑）
公共建筑	1. 建筑高度大于 50m 的公共建筑； 2. 建筑高度 24m 以上部分任一楼层建筑面积大于 1000m^2 的商店、展览、电信、邮政、财贸金融建筑和其他多种功能组合的建筑； 3. 医疗建筑、重要公共建筑； 4. 省级及以上的广播电视和防灾指挥调度建筑、网局级和省级电力调度建筑； 5. 藏书超过 100 万册的图书馆	除一类高层公共建筑外的其他高层公共建筑	1. 建筑高度大于 24m 的单层公共建筑； 2. 建筑高度不大于24m 的其他公共建筑

建筑高度的计算应符合下列规定：

（1）平屋顶建筑高度应按室外设计地坪至建筑物女儿墙顶点的高度计算，无女儿墙的建筑应按至其屋面檐口顶点的高度计算。

（2）坡屋顶建筑应分别计算檐口及屋脊高度，檐口高度应按室外设计地坪至屋面檐口或坡屋面最低点的高度计算，屋脊高度应按室外设计地坪至屋脊的高度计算。

（3）当同一座建筑有多种屋面形式或多个室外设计地坪时，建筑高度应分别计算后取其中最大值。

（4）机场、广播电视、电信、微波通信、气象台、卫星地面站、军事要塞等设施的技术作业控制区内及机场航线控制范围内的建筑，建筑高度应按建筑物室外设计地坪至建（构）筑物最高点计算。

（5）历史建筑，历史文化名城名镇名村、历史文化街区、文物保护单位、风景名胜区、自然保护区的保护规划区内的建筑，建筑高度应按建筑物室外设计地坪至建（构）筑物最高点计算。

（6）第（4）条、第（5）条规定以外的建筑，屋顶设备用房及其他局部突出屋面用房的总面积不超过屋面面积的 1/4 时，不应计入建筑高度。

（7）建筑的室内净高应满足各类型功能场所空间净高的最低要求，地下室、局部夹层、公共走道、建筑避难区、架空层等有人员正常活动的场所最低处室内净高不应小于 2.00m。

（三）按民用建筑的规模大小分类

可以分为大量性建筑和大型性建筑。

（1）大量性建筑是指量大面广，与人们生活密切相关的那些建筑，如住宅、学校、商店、医院等。

（2）大型性建筑是指规模宏大的建筑，如大型体育馆、大型剧院、大型火车站和航空港、大型展览馆等。

二、建筑物的构成

建筑物由结构体系、围护体系和设备体系组成。

1. 结构体系

结构体系承受竖向荷载和侧向荷载，并将这些荷载安全地传至地基，一般将其分为上部结构和地下结构：上部结构是指基础以上部分的建筑结构，包括墙、柱、梁、屋顶等；地下结构指建筑物的基础结构。

2. 围护体系

建筑物的围护体系由屋面、外墙、门、窗等组成，屋面、外墙围护出的内部空间，能够遮蔽外界恶劣气候的侵袭，同时也起到隔声的作用，从而保证使用人群的安全性和私密性。门是连接内外的通道，窗户可以透光、通气和开放视野，内墙将建筑物内部划分为不同的单元。

3. 设备体系

设备体系通常包括给水排水系统、供电系统和供热通风系统。其中供电系统分为强电系统和弱电系统两部分，强电系统指供电、照明等，弱电系统指通信、信息、探测、报警等；给水系统为建筑物的使用人群提供饮用水和生活用水，排水系统排走建筑物内的污水；供热通风系统为建筑物内的使用人群提供舒适的环境。根据需要还有防盗报警、灾害探测、自动灭火等智能系统。

1A411012 建筑设计要求

建筑设计除了应满足相关的建筑标准、规范等要求之外，原则上还应符合以下要求：

一、满足建筑功能要求

满足建筑物的功能要求，为人们的生产和生活活动创造良好的空间环境，是建筑设计的首要任务。例如学校建筑设计，首先要满足教学活动的需要，教室设计应做到合理布局，使各类活动有序进行、动静分离、互不干扰；教学区应有便利的交通联系和良好的采光、通风条件，同时还要合理安排学生的课外和体育活动空间以及教师的办公室、卫生设备、储存空间等。

二、符合总体规划要求

规划设计是有效控制城市发展的重要手段。所有建筑物的建造都应该纳入所在地规划控制的范围。城市规划通常会给某个建筑总体或单体提供与城市道路连接的方式、部位等方面的设计依据。同时，规划还会对建筑提出形式、高度、色彩等方面的要求。建筑设计应当做到既有鲜明的个性特征、满足人们对良好视觉效果的需求，同时又是整个城市空间和谐乐章中的有机组成部分。新设计的单体建筑，应与所在基地形成协调的室外空间组合，创造出良好的室外环境。

三、采用合理的技术措施

采用合理的技术措施能为建筑物安全、有效地建造和使用提供基本保证。根据所设计项目建筑空间组合的特点，正确地选用相关的建筑材料和技术，尤其是适用的建筑结构体系、合理的构造方式以及可行的施工方案，可以做到高效率、低能耗，并兼顾建筑物在建造阶段及较长使用周期中的各种相关要求，达到可持续发展的目的。

四、考虑建筑美观要求

建筑物是社会物质和文化财富，它在满足使用要求的同时，还需要考虑人们对建筑物在美观方面的要求，考虑建筑物所赋予人们精神上的感受。建筑设计要努力创造具有时代

精神和延续文脉的建筑空间组合与建筑形象。

五、具有良好的经济效益

建筑工程项目总投资一般是在项目立项的初始阶段就已经确定。在设计的各个阶段之所以要反复进行项目投资的估算、概算以及预算，就是要保证项目能够在给定的投资范围内得以实现或者根据实际情况及时予以调整。设计和建造房屋要有周密的计划和核算，重视经济领域的客观规律，讲究经济效果，要提供在投资计划所允许的经济范畴之内运作的可能性。房屋设计的使用要求和技术措施，要和相应的造价、建筑标准统一起来。

1A411020　建筑构造

1A411021　建筑构造设计要求

一、楼梯的建筑构造

（一）防火、防烟、疏散的要求

（1）楼梯间前室和封闭楼梯间的内墙上，除在同层开设通向公共走道的疏散门外，不应开设其他的房间门窗（住宅除外）。楼梯间内宜有天然采光，并不应有影响疏散的凸出物。

（2）楼梯间及其前室内不应附设烧水间，可燃材料储藏室，垃圾道，可燃气体管道，甲、乙、丙类液体管道等。

（3）在住宅内，可燃气体管道如必须局部水平穿过楼梯间时，应采取可靠的保护设施。

（4）室外疏散楼梯和每层出口处平台，均应采取不燃材料制作。平台的耐火极限不应低于1h，楼梯段的耐火极限应不低于0.25h。在楼梯周围2m内的墙面上，除疏散门外，不应设其他门窗洞口。疏散门不应正对楼梯段。疏散出口的门应采用乙级防火门，且门必须向外开，并不应设置门槛。室内疏散楼梯的最小净宽度见表1A411021-1。

室内疏散楼梯的最小净宽度　　表1A411021-1

建筑类别	疏散楼梯的最小净宽度（m）
医院病房楼	1.30
居住建筑	1.10
其他建筑	1.20

（5）疏散用楼梯和疏散通道上的阶梯不宜采用螺旋楼梯和扇形踏步。当必须采用时，踏步上下两级所形成的平面角度不应大于10°，且每级离扶手250mm处的踏步宽度不应小于220mm。

（二）楼梯的空间尺度要求

（1）供日常交通用的公共楼梯的梯段最小净宽应根据建筑物使用特征，按人流股数和每股人流宽度0.55m确定，并不应小于2股人流的宽度。

（2）住宅套内楼梯的梯段净宽，当一边临空时，不应小于0.75m；当两侧有墙时，不应小于0.90m。套内楼梯的踏步宽度不应小于0.22m，高度不应大于0.20m，扇形踏步转角距扶手边0.25m处，宽度不应小于0.22m。

（3）当梯段改变方向时，楼梯休息平台的最小宽度不应小于梯段净宽，并不应小于1.20m；当中间有实体墙时，扶手转向端处的平台净宽不应小于1.30m。直跑楼梯的中间平台宽度不应小于0.90m。

（4）公共楼梯正对（向上、向下）梯段设置的楼梯间门距踏步边缘的距离不应小于0.60m。

（5）公共楼梯休息平台上部及下部过道处的净高不应小于2.00m，梯段净高不应小于2.20m。

（6）公共楼梯每个梯段的踏步一般不应超过18级，亦不应少于2级。

（7）公共楼梯应至少于单侧设置扶手，梯段净宽达3股人流的宽度时应两侧设扶手。

（8）室内楼梯扶手高度自踏步前缘线量起不宜小于0.90m。楼梯水平段栏杆长度大于0.50m时，其扶手高度不应小于1.05m。

（9）踏步前缘部分宜有防滑措施。

（10）楼梯踏步的高宽比应符合表1A411021-2的规定。

楼梯踏步最小宽度和最大高度（m）　　表1A411021-2

楼梯类别	最小宽度	最大高度
以楼梯作为主要垂直交通的公共建筑、非住宅类居住建筑的楼梯	0.26	0.165
住宅建筑公共楼梯、以电梯作为主要垂直交通的多层公共建筑和高层建筑裙房的楼梯	0.26	0.175
以电梯作为主要垂直交通的高层和超高层建筑楼梯	0.25	0.180
幼儿园、中小学校等楼梯	0.26	0.15

注：表中公共建筑及非住宅类居住建筑不包括托儿所、幼儿园、中小学及老年人照料设施。

二、墙体的建筑构造与细部构造

（一）墙体建筑构造

1. 墙体应根据其在建筑物中的位置、作用和受力状态确定厚度、材料及构造做法，材料的选择应因地制宜。

2. 外墙应根据气候条件和建筑使用要求，采取保温隔热、隔声、防火、防水、防潮和防结露等措施。

3. 墙体防潮、防水应符合下列规定：

（1）砌筑墙体应在室外地面以上、室内地面垫层处设置连续的水平防潮层，室内相邻地面有高差时，应在高差处贴邻土壤一侧加设防潮层；

（2）有防潮要求的室内墙面迎水面应设防潮层，有防水要求的室内墙面迎水面应采取防水措施；

（3）有配水点的墙面应采取防水措施。

4. 外墙的洞口、门窗等处应采取防止墙体产生变形裂缝的加强措施。外窗台应采取排水、防水构造措施。

5. 设置在墙上的内、外保温系统与墙体、梁、柱的连接应安全可靠。

6. 安装固定在墙体上的设备或管道系统应安全可靠，并应具有防止雨水、雪水渗漏到室内的可靠措施。

7. 安装在易于受到人体或物体碰撞部位的玻璃面板，应采取防护措施，并应设置提示标识。

8. 墙面的色彩应遵照色彩对大多数人产生有益影响进行设计。

（二）墙身细部构造

（1）勒脚部位外抹水泥砂浆或外贴石材等防水耐久的材料，高度不小于700mm。应与散水、墙身水平防潮层形成闭合的防潮系统。

（2）散水（明沟）：

1）沿建筑物四周，在勒脚与室外地坪相接处，用不透水材料（如C20混凝土、毛石）做地面排水坡（沟），使雨水、室外地面水迅速排走，远离基础。

2）散水的宽度应根据土壤性质、气候条件、建筑物的高度和屋面排水形式确定，宜为600～1000mm；当采用无组织排水时，散水的宽度可按檐口线放出200～300mm。

3）散水的坡度可为3%～5%。当散水采用混凝土时，宜按20～30m间距设置伸缩缝。

4）散水与外墙之间宜设缝，缝宽可为20～30mm，缝内应填弹性膨胀防水材料。

（3）水平防潮层：在建筑底层内墙脚、外墙勒脚部位设置连续的防潮层隔绝地下水的毛细渗透，避免墙身受潮破坏。内墙两侧地面有高差时，在墙内两道水平防潮层之间加设垂直防潮层。水平防潮层的位置：做在墙体内、高于室外地坪、位于室内地层密实材料垫层中部、室内地坪（±0.000）以下60mm处。

（4）墙体与窗框连接处必须用弹性材料嵌缝，以防风、水渗透。窗洞过梁和外窗台要做好滴水，滴水凸出墙身不小于60mm；在其下端做有效的滴水处理，防止窗下墙的污染。

（5）女儿墙：与屋顶交接处必须做泛水，高度不小于250mm。为防止女儿墙外表面的污染，压檐板上表面应向屋顶方向倾斜10%，并出挑不小于60mm。

（6）非承重墙的要求：保温隔热；隔声、防火、防水、防潮等。

1）轻钢龙骨轻质板墙隔撞击声时，应在轻钢龙骨与主体结构的连接之间加弹性阻尼材料。

2）轻质材料墙体隔空气声较差，作为分户墙和外墙时厚度应不小于200mm。

3）轻型砌块墙在高度3m处应设置钢筋混凝土圈梁，交接和转角处应设置钢筋混凝土构造柱，并沿高度方向每500mm加不少于两根直径6mm、长度不小于1000mm的钢筋。

三、屋面、楼面的建筑构造

（一）屋面的建筑构造

屋面坡度：屋面坡度应根据防水材料、构造及当地气象等条件确定，其最小坡度应符合表1A411021-3的规定。

屋面最小坡度 表1A411021-3

屋面类型	最小坡度（%）	屋面类型	最小坡度（%）
卷材防水、刚性防水平屋面	2	波形瓦	10
平瓦	20	种植土屋面	2
油毡瓦	20	压型钢板	5

（二）屋面应符合下列规定：

1. 屋面应设置坡度，且坡度不应小于2%；

2．屋面设计应进行排水计算，天沟、檐沟断面及雨水立管管径、数量应通过计算合理确定；

3．装配式屋面应进行抗风揭设计，各构造层均应采取相应的固定措施；

4．严寒和寒冷地区的屋面应采取防止冰雪融坠的安全措施；

5．坡度大于45°的瓦屋面，以及强风多发或抗震设防烈度为7度及以上地区的瓦屋面，应采取防止瓦材滑落、风揭的措施；

6．种植屋面应满足种植荷载及耐根穿刺的构造要求；

7．上人屋面应满足人员活动荷载，临空处应设置安全防护设施；

8．屋面应方便维修、检修，大型公共建筑的屋面应设置检修口或检修通道。

（三）楼地面

（1）楼面、地面应根据建筑使用功能，满足隔声、保温、防水、防火等要求，其铺装面层应平整、防滑、耐磨、易清洁。

（2）建筑内的厕所（卫生间）、浴室、公共厨房、垃圾间等场所的楼面、地面，开敞式外廊、阳台的楼面应设防水层。

（3）内保温的建筑，靠近外墙处的楼板也会因此处的温度较低而出现结露的现象，做楼面装修前，应先在此处楼板上下作保温处理。

（4）为减少振动传声，应在楼面面层与楼板之间和与墙接合处加弹性阻尼材料隔绝振动传声。

（5）有给水设备或有浸水可能的楼地面，其面层和结合层应采用不透水材料构造；当为楼面时，应加强整体防水措施。

（6）地面应根据需要采取防潮、防止地基土冻胀或膨胀、防止不均匀沉陷等措施。

（7）存放食品、食料或药物等房间，其存放物有可能与地面直接接触者，严禁采用有毒性的塑料、涂料或水玻璃等做面层材料。

（8）受较大荷载或有冲击力作用的地面，应根据使用性质及场所选用易于修复的块材、混凝土或粒料、灰土类等柔性材料。

（9）幼儿园建筑中乳儿室、活动室、寝室及音体活动室宜为暖性、弹性地面。幼儿经常出入的通道应为防滑地面。卫生间应为易清洗、不渗水并防滑的地面。

（10）不发火（防爆的）面层采用的碎石应选用大理石、白云石或其他石料加工而成，并以金属或石料撞击时不发生火花为合格；砂应质地坚硬、表面粗糙，其粒径宜为0.15～5mm，含泥量不应大于3%，有机物含量不应大于0.5%；水泥应采用普通硅酸盐水泥，其强度等级不应小于42.5级；面层分格的嵌条应采用不发生火花的材料配制。配制时应随时检查，不得混入金属或其他易发生火花的杂质。

四、门窗的建筑构造

（一）门窗构造要求

1．门窗选用应根据建筑使用功能、节能要求、所在地区气候条件等因素综合确定，应满足抗风、水密、气密等性能要求，并应综合考虑安全、采光、节能、通风、防火、隔声等要求。

2．门窗与墙体应连接牢固，不同材料的门窗与墙体连接处应采取适宜的连接构造和密封措施。

3．全玻璃的门和落地窗应选用安全玻璃，并应设防撞提示标识。

4．民用建筑（除住宅外）临空窗的窗台距楼地面的净高低于 0.80m 时应设置防护设施，防护高度由楼地面（或可踏面）起计算不应小于 0.80m。

（二）门的设置规定

1．门应开启方便、使用安全、坚固耐用；

2．手动开启的大门扇应有制动装置，推拉门应采取防脱轨的措施；

3．非透明双向弹簧门应在可视高度部位安装透明玻璃。

（三）窗的设置规定

1．窗扇的开启形式应能保障使用安全，且应启闭方便，易于维修、清洗；

2．开向公共走道的窗扇开启不应影响人员通行，其底面距走道地面的高度不应小于 2.00m；

3．外开窗扇应采取防脱落措施。

（四）天窗的设置规定

1．采光天窗应采用防破碎坠落的透光材料，当采用玻璃时，应使用夹层玻璃或夹层中空玻璃；

2．天窗应设置冷凝水导泄装置，采取防冷凝水产生的措施，多雪地区应考虑积雪对天窗的影响；

3．天窗的连接应牢固、安全，开启扇启闭应方便可靠。

（五）防火门、防火窗和防火卷帘构造的基本要求

（1）防火门、防火窗应划分为甲、乙、丙三级，其耐火极限：甲级应为 1.5h；乙级应为 1.0h；丙级应为 0.5h。

（2）防火门应为向疏散方向开启的平开门，并在关闭后应能从其内外两侧手动开启。

（3）用于疏散的走道、楼梯间和前室的防火门，应具有自行关闭的功能。双扇防火门，还应具有按顺序关闭的功能。

（4）常开的防火门，当发生火灾时，应具有自行关闭和信号反馈的功能。

（5）设在变形缝处附近的防火门，应设在楼层数较多的一侧，且门开启后门扇不应跨越变形缝。

（6）在设置防火墙确有困难的场所，可采用防火卷帘作防火分区分隔。钢质普通型防火卷帘（单层）耐火极限为 1.5～3.0h，钢质复合型防火卷帘（双层）耐火极限为 2.0～4.0h；无机复合防火卷帘（多种复合材料）耐火极限为 3.0～4.0h，无机复合轻质防火卷帘（双层，不需水幕保护）耐火极限为 4.0h。

（7）设在疏散走道上的防火卷帘应在卷帘的两侧设置启闭装置，并应具有自动、手动和机械控制的功能。

1A411022　建筑装饰装修构造要求

建筑装修构造设计是建筑结构构造设计基础上的深化和完善，是建筑构造中的一个部分，其主要作用是营造功能更加完善、使用更方便、居住更宜人的室内空间。装饰材料种类繁多，更新速度快，装饰构造的方式根据现场情况也多种多样，装饰构造的关键在于选用何种连接与固定方式来达到设计的功能、效果。

一、装饰装修构造设计要求

装饰装修构造设计即建筑细部设计。不同的装饰装修构造将在一定程度上改变建筑外观，因此装修构造必须解决：

（1）与建筑主体的附着。

（2）装修层的厚度与分层、均匀与平整。

（3）与建筑主体结构的受力和温度变化相一致。

（4）提供良好的建筑物理环境、生态环境、室内无污染环境、色彩无障碍环境。

（5）防火、防水、防潮、防空气渗透和防腐处理等问题。

二、建筑装修材料分类

按照装修材料在装修构造中所处部位和所起作用的不同，装修材料可分为：结构材料、功能材料、装饰材料、辅助材料等，其中，结构材料又分为：隐蔽性结构材料和非隐蔽性结构材料两类。

（一）结构材料

承受面层荷载并在结构与装饰面层间起连接作用。

（1）隐蔽性结构材料：装饰面层完成后被隐蔽于其中的结构材料，如：木制龙骨、金属龙骨、其他材质龙骨或支架，此部分材料需按规范进行防火、防潮、防腐、防锈等处理。

（2）非隐蔽性结构材料：装饰面层完成后暴露于外部的结构材料，如：不锈钢玻璃夹具、不锈钢栏杆、金属结构等。

（二）功能材料

能起到防火、防水、隔声等作用的材料，如：防火涂料、防水涂料、玻璃棉、岩棉等。

（三）装饰材料

即面层材料，如：涂料、吸声板、木饰面、壁纸、石材、玻璃、瓷砖等。

（四）辅助材料

对各种材料进行粘结、固定的材料，如：胶粘剂、膨胀螺栓、钉子、水泥等。

三、建筑装修材料的连接与固定

一个完整的构造包括：面层、基层、结构层，如何将各层进行连接、固定是装修构造的关键，目前常用的连接方式有以下三种：

（1）粘结法：采用胶粘剂或胶凝性材料将不同材料粘结在一起，如：发泡胶、石材胶、水泥砂浆、墙纸粉等。

（2）机械固定法：采用栓接、铆接等机械连接方式将不同材料连接在一起。

（3）焊接法：采用焊接方式将金属材料连接在一起。

四、吊顶装修构造

（一）吊顶的主要功能

（1）围合空间，遮挡需隐蔽的构件、设备。

（2）可做成多种造型的吊顶，配合饰物、灯光，构成具有一定功能及艺术要求的空间效果。

（3）结合设备末端、功能构件及材料达到一定的防火、隔声的设计要求。

（二）顶棚分类

（1）直接式顶棚：直接对土建结构进行装饰的顶棚。

(2)悬吊式顶棚：悬吊式顶棚(简称吊顶)目前可分为暗龙骨吊顶和明龙骨吊顶两类。吊顶由吊杆、龙骨、面层组成。吊杆的主要作用是承重；龙骨一般由主龙骨、次龙骨和横撑龙骨以及各种连接件构成的单层或多层网状体系组成；面层结合灯具、风口、喷淋头、烟感、消防报警、广播、检修口等设备末端合理布置，达到装饰室内空间的效果。

(三)吊顶的装修构造及施工要求

(1)吊杆长度超过1.5m时，应设置反支撑或钢制转换层，增加吊顶的稳定性。

(2)吊点距主龙骨端部的距离不应大于300mm。

(3)龙骨在短向跨度上应根据材质适当起拱。

(4)大面积吊顶或在吊顶应力集中处应设置分缝，留缝处龙骨和面层均应断开，以防止吊顶开裂。

(5)石膏板等面层抹灰类吊顶，板缝须进行防开裂处理。

(6)为解决振动传声问题，应在吊杆与结构连接之间、四周墙之间设置弹性阻尼材料，减少或隔绝振动传声。

(7)对演出性厅堂和会议室等有音质要求的室内，吊顶应采用吸声扩散处理。

(8)大量管道和电气线路均安装在吊顶内部；吊顶材料和构造设计根据规范要求，应考虑：防火、防潮、防水处理。

(9)抹灰吊顶应设检修人孔及通风口，高大厅堂和管线较多的吊顶内，应留有检修空间，并根据需要设走道板。

(10)重型灯具、电扇、风道及其他重型设备严禁安装在吊顶工程的龙骨上。

五、墙体建筑装修构造

(一)外墙装饰构造设计

(1)外墙饰面砖应进行专项设计，其主要内容包括：

1)外墙饰面砖的品种、规格、颜色、图案和主要技术性能。

2)找平层、粘结层、填缝等所用材料的品种和技术性能。

3)基体处理。

4)外墙饰面砖的排列方式、分格和图案。

5)外墙饰面砖粘贴的伸缩缝位置，接缝和凹凸处的墙面构造。

6)墙面凹凸部位的防水、排水构造。

(2)外墙饰面砖粘贴应设置伸缩缝。伸缩缝间距不宜大于6m，宽度宜为20mm。伸缩缝应采用耐候密封胶嵌缝。

(3)外墙饰面砖接缝的宽度不应小于5mm，缝深不宜大于3mm，也可为平缝。

(4)窗台、檐口、装饰线等墙面凹凸部位应采取防水和排水构造。在水平阳角处，顶面排水坡度不应小于3%，采用顶面砖压立面砖、立面最低一排砖压底平面砖的做法，并应设滴水构造。

(5)点挂外墙板采用开放式构造时，建筑墙面基层应进行防水处理，或在面板与基层之间设置防水构造。

(6)点挂外墙板应与主体结构可靠连接，锚固件与主体结构的锚固承载力应通过现场拉拔试验进行验证。

(7)点挂外墙板间缝隙宽度不应小于6mm，并应采用中性硅酮密封胶密封。密封胶

厚度不宜小于 5mm。

（8）点挂外墙板系统不得影响基层墙体防水、保温性能。

（二）墙体裱糊工程

（1）裱糊工程包括壁纸、壁布等，其规格、图案、颜色和燃烧性能等级必须符合设计要求及国家现行标准的规定。

（2）壁纸、壁布一般以抹灰墙、石膏板墙、阻燃型胶合板墙面为基层，要求基层具有一定强度、表面平整、干燥、光洁、无浮尘、无裂缝，其中金属壁纸对平整度要求较高，一般基层为打底处理过的石膏板和胶合板。

（3）新建混凝土或抹灰基层墙面在刮腻子前应涂刷抗碱封闭底漆。

（4）旧墙面裱糊前应清除疏松的旧装修层，并涂刷界面剂。

（5）混凝土或抹灰基层含水率不得大于 8%；木材基层含水率不得大于 12%。

（三）织物软包工程

（1）织物软包墙面分为：无吸声层织物软包墙面、有吸声层织物软包墙面。

（2）软包墙面的构造基本上可分为龙骨结构层、结构基层、软包基层、面层（饰面层）。

（3）软包面层、内衬及边框的材质、颜色、图案、燃烧性能等级和木材的含水率应符合设计要求及国家现行标准的有关规定。

（4）软包工程的龙骨、衬板、边框应安装牢固，无翘曲，拼缝应平直。

（四）饰面板工程

（1）饰面板木龙骨、木饰面板和塑料饰面板的燃烧等级应符合设计要求。

（2）饰面板安装工程的预埋件（或后置埋件）、连接件的数量、规格、位置、连接方法和防腐处理必须符合设计要求。后置埋件的现场拉拔力必须符合设计要求。

（五）涂饰工程

（1）新建筑物的混凝土或抹灰基层在涂饰涂料前应涂刷抗碱封闭底漆。

（2）旧墙面在涂饰涂料前应清除疏松的旧装饰层，并涂刷界面剂。

（3）混凝土或抹灰基层涂刷溶剂型涂料时，含水率不得大于 8%；涂刷乳液型涂料时，含水率不得大于 10%。木材基层的含水率不得大于 12%。

（4）基层腻子应平整、坚实、牢固，无粉化、起皮和裂缝；内墙腻子的粘结强度应符合《建筑室内用腻子》JG/T 298—2010 的规定。

（5）厨房、卫生间、地下室墙面必须使用耐水腻子。

（6）水性涂料涂饰工程施工的环境温度应在 5～35℃。

（7）涂料涂饰工程应涂饰均匀、粘结牢固，不得漏涂、透底、起皮和掉粉。

六、地面装修构造

（一）地面由面层、结合层和基层组成

（1）面层是直接承受各种物理和化学作用的建筑地面表面层。

（2）结合层是面层与下一结构层相连接的中间层。

（3）基层是面层下的构造层。

（二）面层分为整体面层、板块面层和木竹面层

（1）整体面层包括：水泥混凝土面层、水泥砂浆面层、水磨石面层、水泥钢（铁）屑

面层、防油渗面层、不发火（防爆的）面层等。

（2）板块面层包括：砖面层（陶瓷锦砖、缸砖、陶瓷地砖和水泥花砖面层）、大理石面层和花岗石面层、预制板块面层（水泥混凝土板块、水磨石板块面层）、料石面层（条石、块石面层）、塑料板面层、活动地板面层、地毯面层等。

（3）木竹面层包括：实木地板面层（条材、块材面层）、实木复合地板面层（条材、块材面层）、中密度（强化）复合地板面层（条材面层）、竹地板面层等。

（三）基层包括填充层、隔离层、找平层、垫层和基土

（1）填充层是在建筑地面上起隔声、保温、找坡和暗敷管线等作用的构造层。

（2）隔离层是防止建筑地面上各种液体或地下水、潮气渗透地面等作用的构造层；仅防止地下潮气透过地面时，可称作防潮层。

（3）找平层是在垫层、楼板上或填充层（轻质、松散材料）上起整平、找坡或加强作用的构造层。

（4）垫层是承受并传递地面荷载于基土上的构造层，常用垫层有灰土垫层、砂垫层和砂石垫层、碎石垫层和碎砖垫层、三合土垫层、炉渣垫层、水泥混凝土垫层等。

（5）基土是底层地面的地基土层。

1A412000 结构设计与构造

1A412010 结构可靠性要求

1A412011 结构工程的安全性

一、结构的功能要求

结构在设计工作年限内，必须符合下列规定：

（1）应能够承受在正常施工和正常使用期间预期可能出现的各种作用。

（2）应保障结构和结构构件的预定使用要求。

（3）应保障足够的耐久性要求。

具体说，结构应具有以下几项功能：

（1）安全性

结构体系应具有合理的传力路径，能够将结构可能承受的各种作用从作用点传递到抗力构件。当可能遭遇爆炸、撞击、罕遇地震等偶然事件和人为失误时，结构应保持整体稳固性，不应出现与起因不相称的破坏后果。当发生火灾时，结构应在规定的时间内保持承载力和整体稳固性。

（2）适用性

在正常使用时，结构应具有良好的工作性能。如吊车梁变形过大会使吊车无法正常运行，水池出现裂缝便不能蓄水等，都影响正常使用，需要对变形、裂缝等进行必要的控制。

（3）耐久性

在正常维护的条件下，结构应能在预计的使用年限内满足各项功能要求，也即应具有足够的耐久性，例如，不致因混凝土的老化、腐蚀或钢筋的锈蚀等影响结构的使用寿命。

安全性、适用性和耐久性概括称为结构的可靠性。

二、安全等级与设计工作年限

结构设计时，应根据结构破坏可能产生后果的严重性，采用不同的安全等级。结构安全等级的划分应符合表 1A412011-1 的规定。结构部件的安全等级不得低于三级。结构部件与结构的安全等级不一致或设计工作年限不一致的，应在设计文件中明确标明。

安全等级的划分　表 1A412011-1

安全等级	破坏后果
一级	很严重
二级	严重
三级	不严重

工程结构设计时，应根据工程的使用功能、建造和使用维护成本及环境影响等因素规定设计工作年限。房屋建筑的结构设计工作年限不应低于表 1A412011-2 的规定。

房屋建筑的结构设计工作年限　表 1A412011-2

类别	设计工作年限（年）
临时性建筑结构	5
普通房屋和构筑物	50
特别重要的建筑结构	100

结构应按设计规定的用途使用，并应定期检查结构状况，进行必要的维护和维修。严禁下列影响结构使用安全的行为：

（1）未经技术鉴定或设计认可，擅自改变结构用途和使用环境。

（2）损坏或者擅自变动结构体系及抗震措施。

（3）擅自增加结构使用荷载。

（4）损坏地基基础。

（5）违章存放爆炸性、毒害性、放射性、腐蚀性等危险物品。

（6）影响毗邻结构使用安全的结构改造与施工。

1A412012　结构工程的适用性

一、建筑结构的适用性

建筑结构除了要保证安全外，还应满足适用性的要求，在设计中称为正常使用极限状态。

这种极限状态相应于结构或构件达到正常使用或耐久性的某项规定的限值，它包括构件在正常使用条件下产生过度变形，导致影响正常使用或建筑外观；构件过早产生裂缝或裂缝发展过宽；在动力荷载作用下结构或构件产生过大的振幅等。超过这种极限状态会使结构不能正常工作，影响结构的耐久性。

二、杆件刚度与梁的位移计算

结构杆件在规定的荷载作用下，虽有足够的强度，但其变形也不能过大，如果变形超

过了允许的范围，会影响正常的使用。限制过大变形的要求即为刚度要求，或称为正常使用下的极限状态要求。

梁的变形主要是弯矩引起的，叫弯曲变形。剪力所引起的变形很小，可以忽略不计。

通常我们都是计算梁的最大变形，如图 1A412012 所示悬臂梁端部的最大位移为：

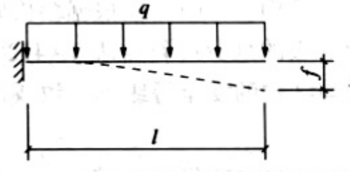


图 1A412012 梁由弯矩引起的变形图

$$f=\frac{ql^4}{8EI}$$

从公式中可以看出，影响位移因素除荷载外，还有：

（1）材料性能：与材料的弹性模量 E 成反比。

（2）构件的截面：与截面的惯性矩 I 成反比，如矩形截面梁，其截面惯性矩 $I_z=\frac{bh^3}{12}$。

（3）构件的跨度：与跨度 l 的 4 次方成正比，此因素影响最大。

三、混凝土结构的裂缝控制

裂缝控制主要针对混凝土梁（受弯构件）及受拉构件，裂缝控制分为三个等级：

（1）构件不出现拉应力。

（2）构件虽有拉应力，但不超过混凝土的抗拉强度。

（3）允许出现裂缝，但裂缝宽度不超过允许值。

对（1）、（2）等级的混凝土构件，一般只有预应力构件才能达到。

1A412013 结构工程的耐久性

一、建筑结构耐久性的含义

建筑结构在自然环境和人为环境的长期作用下，发生着极其复杂的物理化学反应而造成损伤，随着时间的延续，损伤的积累使结构的性能逐渐恶化，以致不再能满足其功能要求。所谓结构的耐久性是指结构在规定的工作环境中，在预期的使用年限内，在正常维护条件下不需进行大修就能完成预定功能的能力。建筑结构中，混凝土结构耐久性是一个复杂的多因素综合问题，我国规范增加了混凝土结构耐久性设计的基本原则和有关规定。

二、混凝土结构耐久性的环境类别

在不同环境中，混凝土的劣化与损伤速度是不一样的，因此应针对不同的环境提出不同要求。根据《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476—2019 规定，结构所处环境按其对钢筋和混凝土材料的腐蚀机理，可分为如下五类，见表 1A412013-1。

结构所处环境类别 表 1A412013-1

环境类别	名称	劣化机理
Ⅰ	一般环境	正常大气作用引起钢筋锈蚀
Ⅱ	冻融环境	反复冻融导致混凝土损伤
Ⅲ	海洋氯化物环境	氯盐引起钢筋锈蚀
Ⅳ	除冰盐等其他氯化物环境	氯盐引起钢筋锈蚀
Ⅴ	化学腐蚀环境	硫酸盐等化学物质对混凝土的腐蚀

三、混凝土结构环境作用等级

根据《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476—2019 规定，环境对配筋混凝土结构的作用程度见表 1A412013-2。

环境对配筋混凝土的作用程度　　表 1A412013-2

环境类别	环境作用等级					
	A 轻微	B 轻度	C 中度	D 严重	E 非常严重	F 极端严重
一般环境	Ⅰ-A	Ⅰ-B	Ⅰ-C			
冻融环境			Ⅱ-C	Ⅱ-D	Ⅱ-E	
海洋氯化物环境			Ⅲ-C	Ⅲ-D	Ⅲ-E	Ⅲ-F
除冰盐等其他氯化物环境			Ⅳ-C	Ⅳ-D	Ⅳ-E	
化学腐蚀环境			Ⅴ-C	Ⅴ-D	Ⅴ-E	

当结构构件受到多种环境类别共同作用时，应分别满足每种环境类别单独作用下的耐久性要求。

四、混凝土结构耐久性的要求

1. 混凝土最低强度等级

结构构件的混凝土强度等级应同时满足耐久性和承载能力的要求，故《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476—2019 中对配筋混凝土结构满足耐久性要求的混凝土最低强度等级作出了相应规定，见表 1A412013-3。

满足耐久性要求的混凝土最低强度等级　　表 1A412013-3

环境类别与作用等级	设计使用年限		
	100 年	50 年	30 年
Ⅰ-A	C30	C25	C25
Ⅰ-B	C35	C30	C25
Ⅰ-C	C40	C35	C30
Ⅱ-C	C_a35、C45	C_a30、C45	C_a30、C40
Ⅱ-D	C_a40	C_a35	C_a35
Ⅱ-E	C_a45	C_a40	C_a40
Ⅲ-C、Ⅳ-C、Ⅴ-C、Ⅲ-D、Ⅳ-D	C45	C40	C40
Ⅴ-D、Ⅲ-E、Ⅳ-E	C50	C45	C45
Ⅴ-E、Ⅲ-F	C50	C50	C50

注：预应力混凝土楼板结构混凝土最低强度等级不应低于 C30，其他预应力混凝土构件的混凝土最低强度等级不应低于 C40；C_a 为引气混凝土。

2. 一般环境中混凝土材料与钢筋最小保护层

一般环境中的配筋混凝土结构构件，其普通钢筋的保护层最小厚度与相应的混凝土强

度等级、最大水胶比应符合表 1A412013-4 的要求。

大截面混凝土墩柱在加大钢筋混凝土保护层厚度的前提下，其混凝土强度等级可低于表 1A412013-4 的要求，但降低幅度不应超过两个强度等级，且设计使用年限为 100 年和 50 年的构件，其强度等级不应低于 C25 和 C20。

一般环境中混凝土材料与钢筋最小保护层厚度　　表 1A412013-4

环境作用等级		设计使用年限								
		100 年			50 年			30 年		
		混凝土强度等级	最大水胶比	最小保护层厚度（mm）	混凝土强度等级	最大水胶比	最小保护层厚度（mm）	混凝土强度等级	最大水胶比	最小保护层厚度（mm）
板、墙等面形构件	Ⅰ-A	≥C30	0.55	20	≥C25	0.60	20	≥C25	0.60	20
	Ⅰ-B	C35 ≥C40	0.50 0.45	30 25	C30 ≥C35	0.55 0.50	25 20	C25 ≥C30	0.60 0.55	25 20
	Ⅰ-C	C40 C45 ≥C50	0.45 0.40 0.36	40 35 30	C35 C40 ≥C45	0.50 0.45 0.40	35 30 25	C30 C35 ≥C40	0.55 0.50 0.45	30 25 20
梁、柱等条形构件	Ⅰ-A	C30 ≥C35	0.55 0.50	25 20	C25 ≥C30	0.60 0.55	25 20	≥C25	0.60	20
	Ⅰ-B	C35 ≥C40	0.50 0.45	35 30	C30 ≥C35	0.55 0.50	30 25	C25 ≥C30	0.60 0.55	30 25
	Ⅰ-C	C40 C45 ≥C50	0.45 0.40 0.36	45 40 35	C35 C40 ≥C45	0.50 0.45 0.40	40 35 30	C30 C35 ≥C40	0.55 0.50 0.45	35 30 25

注：1. Ⅰ-A 环境中使用年限低于 100 年的板、墙，当混凝土骨料最大公称粒径不大于 15mm 时，保护层最小厚度可降为 15mm，但最大水胶比不应大于 0.55；
2. 年平均气温大于 20℃且年平均湿度大于 75% 的环境，除 Ⅰ-A 环境中的板、墙构件外，混凝土最低强度等级应比表中规定提高一级，或将保护层最小厚度增大 5mm；
3. 直接接触土体浇筑的构件，其混凝土保护层厚度不应小于 70mm；有混凝土垫层时，可按表 1A412013-4 确定；
4. 处于流动水中或同时受水中泥沙冲刷的构件，其保护层厚度宜增加 10～20mm；
5. 预制构件的保护层厚度可比表中规定减少 5mm；
6. 当胶凝材料中粉煤灰和矿渣等掺量小于 20% 时，表中水胶比低于 0.45 的，可适当增加。

当采用的混凝土强度等级比表 1A412013-4 的规定低一个等级时，混凝土保护层厚度应增加 5mm；当低两个等级时，混凝土保护层厚度应增加 10mm。

具有连续密封套管的后张预应力钢筋，其混凝土保护层厚度可与普通钢筋相同且不应小于孔道直径的 1/2，否则应比普通钢筋增加 10mm。

先张法构件中预应力钢筋在全预应力状态下的保护层厚度可与普通钢筋相同，否则应比普通钢筋增加 10mm。

直径大于 16mm 的热轧预应力钢筋保护层厚度可与普通钢筋相同。

1A412020 结构设计

1A412021 常用建筑结构体系和应用

一、结构体系与应用

1. 混合结构

混合结构房屋一般是指楼盖和屋盖采用钢筋混凝土或钢木结构，而墙和柱采用砌体结构建造的房屋，大多用在住宅、办公楼、教学楼建筑中。住宅建筑最适合采用混合结构，一般在6层以下。

2. 框架结构

框架结构是利用梁、柱组成的纵、横两个方向的框架形成的结构体系。常用于公共建筑、工业厂房等。其主要优点是建筑平面布置灵活，可形成较大的建筑空间，建筑立面处理也比较方便。主要缺点是侧向刚度较小，当层数较多时，会产生过大的侧移，易引起非结构性构件（如隔墙、装饰等）破坏进而影响使用。

3. 剪力墙结构

剪力墙结构是利用建筑物的墙体（内墙和外墙）做成剪力墙，既承受垂直荷载，也承受水平荷载，墙体既受剪又受弯，所以称剪力墙。剪力墙结构的优点是：侧向刚度大，水平荷载作用下侧移小。缺点是：剪力墙的间距小，结构建筑平面布置不灵活，结构自重也较大。剪力墙结构多应用于住宅建筑，不适用于大空间的公共建筑。

4. 框架－剪力墙结构

框架－剪力墙结构是在框架结构中设置适当剪力墙的结构。它具有框架结构平面布置灵活、空间较大的优点，又具有侧向刚度较大的优点。框架－剪力墙结构中，剪力墙主要承受水平荷载，竖向荷载主要由框架承担。框架－剪力墙结构适用于不超过170m高的建筑。

5. 筒体结构

在高层建筑中，特别是超高层建筑中，水平荷载越来越大，起着控制作用。筒体结构便是抵抗水平荷载最有效的结构体系，可分为框架－核心筒结构、筒中筒结构以及多筒结构等。筒体结构适用于高度不超过300m的建筑。

6. 桁架结构

桁架是由杆件组成的结构体系。桁架结构的优点是可利用截面较小的杆件组成截面较大的构件。单层厂房的屋架常选用桁架结构，在其他结构体系中也得到应用，如拱式结构、单层钢架结构等体系中，当断面较大时，亦可采用桁架的形式。

7. 网架结构

网架是由许多杆件按照一定规律组成的网状结构。网架结构可分为平板网架和曲面网架。平板网架采用较多，其优点是：空间受力体系，杆件主要承受轴向力，受力合理，节约材料，整体性能好，刚度大，抗震性能好。杆件类型较少，适合工业化生产。平板网架可分为交叉桁架体系和角锥体系两类。角锥体系受力更为合理，刚度更大。

8. 拱式结构

拱是一种有推力的结构，它的主要内力是轴向压力，可利用抗压性能良好的混凝土建造大跨度的拱式结构。由于拱式结构受力合理，在建筑和桥梁中被广泛应用。它适用于体

育馆、展览馆等建筑中。

9. 悬索结构

悬索结构是比较理想的大跨度结构形式之一，主要用于体育馆、展览馆中，在桥梁中也被广泛应用。悬索结构的主要承重构件是受拉的钢索，用高强度钢绞线或钢丝绳制成。悬索结构可分为单曲面与双曲面两类。

二、工程结构设计要求

1. 涉及人身安全以及结构安全的极限状态应作为承载能力极限状态。当结构或结构构件出现下列状态之一时，应认为超过了承载能力极限状态：

（1）结构构件或连接因超过材料强度而破坏，或因过度变形而不适于继续承载。

（2）整个结构或其一部分作为刚体失去平衡。

（3）结构转变为机动体系。

（4）结构或结构构件丧失稳定。

（5）结构因局部破坏而发生连续倒塌。

（6）地基丧失承载力而破坏。

（7）结构或结构构件发生疲劳破坏。

2. 涉及结构或结构单元的正常使用功能、人员舒适性、建筑外观的极限状态应作为正常使用极限状态。当结构或结构构件出现下列状态之一时，应认为超过了正常使用极限状态：

（1）影响外观、使用舒适性或结构使用功能的变形。

（2）造成人员不舒适或者结构使用功能受限的振动。

（3）影响外观、耐久性或结构使用功能的局部损坏。

3. 结构设计应对起控制作用的极限状态进行计算或验算。当不能确定起控制作用的极限状态时，应对不同极限状态分别进行计算或验算。

4. 结构设计应包括以下基本内容：

（1）结构方案。

（2）作用的确定及作用效应分析。

（3）结构及构件的设计和验算。

（4）结构及构件的构造、连接措施。

（5）结构耐久性的设计。

（6）施工可行性。

1A412022 结构设计作用（荷载）

一、作用（荷载）的分类

1. 引起建筑结构失去平衡或破坏的外部作用主要有两类。一类是直接施加在结构上的各种力，亦称为荷载。包括永久作用（如结构自重、土压力、预加应力等），可变作用（如楼面和屋面活荷载、起重机荷载、雪荷载和覆冰荷载、风荷载等），偶然作用（如爆炸力、撞击力、火灾、地震等）。另一类是间接作用，指在结构上引起外加变形和约束变形的其他作用，例如温度作用、混凝土收缩、徐变等。

2. 结构上的作用根据随时间变化的特性分为永久作用、可变作用和偶然作用，其代

表值应符合下列规定：

（1）永久作用，应采用标准值。

（2）可变作用应根据设计要求采用标准值、组合值、频遇值或准永久值。

（3）偶然作用应按结构设计使用特点确定其代表值。

3. 结构上的作用应根据下列不同分类及特性，选择恰当的作用模型和加载方式：

（1）直接作用和间接作用。

（2）固定作用和非固定作用。

（3）静态作用和动态作用。

4. 确定可变作用代表值时应采用统一的设计基准期。当结构采用的设计基准期不是50年时，应按照可靠指标一致的原则，对《工程结构通用规范》GB 55001—2021规定的可变作用量值进行调整。

二、结构作用的规定

1. 永久作用

（1）结构自重的标准值应按结构构件的设计尺寸与材料密度计算确定。对于自重变异较大的材料和构件，对结构不利时自重的标准值取上限值，对结构有利时取下限值。

（2）位置固定的永久设备自重应采用设备铭牌重量值。当无铭牌重量时，应按实际重量计算。

（3）隔墙自重作为永久作用时，应符合位置固定的要求。位置可灵活布置的轻质隔墙自重应按可变荷载考虑。

（4）土压力应按设计埋深与土的单位体积自重计算确定。土的单位体积自重应根据计算水位分别取不同密度进行计算。

（5）预加应力应考虑时间效应影响，采用有效预应力。

2. 楼面和屋面活荷载

（1）采用等效均布活荷载方法进行设计时，应保证其产生的荷载效应与最不利堆放情况等效。建筑楼面和屋面堆放物较多或较重的区域，应按实际情况考虑其荷载。

（2）一般使用条件下的民用建筑楼面均布活荷载的标准值及其组合值系数、频遇值系数和准永久值系数的取值，不应小于《工程结构通用规范》GB 55001—2021的规定。

（3）施工和检修荷载应按下列规定采用：

① 设计屋面板、檩条、钢筋混凝土挑檐、悬挑雨篷和预制小梁时，施工或检修集中荷载标准值不应小于1.0kN，并应在最不利位置处进行验算。

② 对于轻型构件或较宽的构件，应按实际情况验算，或应加垫板、支撑等临时设施。

③ 计算挑檐、悬挑雨篷的承载力时，应沿板宽每隔1.0m取一个集中荷载。在验算挑檐、悬挑雨篷的倾覆时，应沿板宽每隔2.5～3.0m取一个集中荷载。

（4）地下室顶板施工活荷载标准值不应小于5.0kN/m^2，当有临时堆积荷载以及有重型车辆通过时，施工组织设计中应按实际荷载验算并采取相应措施。

（5）将动力荷载简化为静力作用施加于楼面和梁时，应将活荷载乘以动力系数，动力系数不应小于1.1。

3. 雪荷载和覆冰荷载

（1）屋面水平投影面上的雪荷载标准值应为屋面积雪分布系数和基本雪压的乘积。

（2）基本雪压应根据空旷平坦地形条件下的降雪观测资料，采用适当的概率分布模型、按 50 年重现期进行计算。对雪荷载敏感的结构，应按照 100 年重现期雪压和基本雪压的比值，提高其雪荷载取值。

4. 风荷载

（1）垂直于建筑物表面上的风荷载标准值，应在基本风压、风向影响系数、地形修正系数、风荷载体型系数、风压高度变化系数的乘积基础上，考虑风荷载脉动的增大效应加以确定。

（2）基本风压应根据基本风速值进行计算，且其取值不得低于 0.3kN/m^2。

5. 偶然作用

当以偶然作用作为结构设计的主导作用时，应考虑偶然作用发生时和偶然作用发生后两种工况。在允许结构出现局部构件破坏的情况下，应保证结构不致因局部破坏引起连续倒塌。

1A412030 结构构造

1A412031 结构构造设计要求

一、混凝土结构工程

混凝土结构工程应确定其结构设计工作年限、结构安全等级、抗震设防类别、结构上的作用和作用组合。应进行结构承载能力极限状态、正常使用极限状态和耐久性设计，并应符合工程的功能和结构性能要求。

1. 结构体系

（1）混凝土结构体系应满足工程的承载能力、刚度和延性性能要求。

（2）混凝土结构体系设计应符合下列规定：

① 不应采用混凝土结构构件与砌体结构构件混合承重的结构体系。

② 房屋建筑结构应采用双向抗侧力结构体系。

③ 抗震设防烈度为 9 度的高层建筑，不应采用带转换层的结构、带加强层的结构、错层结构和连体结构。

（3）房屋建筑的混凝土楼盖应满足楼盖竖向振动舒适度要求。混凝土结构高层建筑应满足 10 年重现期水平风荷载作用的振动舒适度要求。

2. 结构构造

（1）混凝土结构构件应根据受力状况分别进行正截面、斜截面、扭曲截面、受冲切和局部受压承载力计算。对于承受动力循环作用的混凝土结构或构件，尚应进行构件的疲劳承载力验算。

（2）混凝土结构构件之间、非结构构件与结构构件之间的连接应符合下列规定：

① 应满足被连接构件之间的受力及变形性能要求。

② 非结构构件与结构构件的连接应适应主体结构变形需求。

③ 连接不应先于被连接构件破坏。

（3）混凝土结构构件的最小截面尺寸应满足结构承载力极限状态、正常使用极限状态的计算要求，并应满足结构耐久性、防水、防火、配筋构造及混凝土浇筑施工要求，且尚

应符合下列规定：

① 矩形截面框架梁的截面宽度不应小于200mm。

② 矩形截面框架柱的边长不应小于300mm，圆形截面柱的直径不应小于350mm。

③ 高层建筑剪力墙的截面厚度不应小于160mm，多层建筑剪力墙的截面厚度不应小于140mm。

④ 现浇钢筋混凝土实心楼板的厚度不应小于80mm，现浇空心楼板的顶板、底板厚度均不应小于50mm。

⑤ 预制钢筋混凝土实心叠合楼板的预制底板及后浇混凝土厚度均不应小于50mm。

（4）装配式混凝土结构应根据结构性能以及构件生产、安装施工的便捷性要求确定连接构造方式并进行连接及节点设计。

3. 结构混凝土

（1）结构混凝土应进行配合比设计，并应采取保证混凝土拌合物性能、混凝土力学性能和耐久性能的措施。

（2）结构混凝土强度等级的选用应满足工程结构的承载力、刚度及耐久性需求。对设计工作年限为50年的混凝土结构，结构混凝土的强度等级尚应符合下列规定。对设计工作年限大于50年的混凝土结构，结构混凝土的最低强度等级应比下列规定提高。

① 素混凝土结构构件的混凝土强度等级不应低于C20。钢筋混凝土结构构件的混凝土强度等级不应低于C25。预应力混凝土楼板结构的混凝土强度等级不应低于C30，其他预应力混凝土结构构件的混凝土强度等级不应低于C40。钢－混凝土组合结构构件的混凝土强度等级不应低于C30。

② 承受重复荷载作用的钢筋混凝土结构构件，混凝土强度等级不应低于C30。

③ 抗震等级不低于二级的钢筋混凝土结构构件，混凝土强度等级不应低于C30。

④ 采用500MPa及以上等级钢筋的钢筋混凝土结构构件，混凝土的强度等级不应低于C30。

（3）混凝土结构应从设计、材料、施工、维护各环节采取控制混凝土裂缝的措施。混凝土构件受力裂缝的计算应符合下列规定：

① 不允许出现裂缝的混凝土构件，应根据实际情况控制混凝土截面不产生拉应力或控制最大拉应力不超过混凝土抗拉强度标准值。

② 允许出现裂缝的混凝土构件，应根据构件类别与环境类别控制受力裂缝宽度，使其不致影响设计工作年限内的结构受力性能、使用性能和耐久性能。

4. 结构钢筋

（1）混凝土结构用普通钢筋、预应力筋应具有符合工程结构在承载能力极限状态和正常使用极限状态下需求的强度和延伸率。

（2）混凝土结构中普通钢筋、预应力筋应采取可靠的锚固措施。普通钢筋锚固长度取值应符合下列规定：

① 受拉钢筋锚固长度应根据钢筋的直径、钢筋及混凝土抗拉强度、钢筋的外形、钢筋锚固端的形式、结构或结构构件的抗震等级进行计算。

② 受拉钢筋锚固长度不应小于200mm。

③ 对受压钢筋，当充分利用其抗压强度并需锚固时，其锚固长度不应小于受拉钢筋

锚固长度的 70%。

（3）混凝土结构中的普通钢筋、预应力筋应设置混凝土保护层，混凝土保护层厚度应符合下列规定：

① 满足普通钢筋、有粘结预应力筋与混凝土共同工作性能要求。

② 满足混凝土构件的耐久性能及防火性能要求。

③ 不应小于普通钢筋的公称直径，且不应小于 15mm。

（4）当施工中进行混凝土结构构件的钢筋、预应力筋代换时，应符合设计规定的构件承载能力、正常使用、配筋构造及耐久性能要求，并应取得设计变更文件。

二、砌体结构工程

现行国家标准《砌体结构通用规范》GB 55007—2021 对砌体结构设计规定如下：

1. 基本规定

（1）砌体结构应布置合理、受力明确、传力途径合理，并应保证砌体结构的整体性和稳定性。

（2）砌体结构施工质量控制等级应根据现场质量管理水平、砂浆和混凝土质量控制、砂浆拌合工艺、砌筑工人技术等级四个要素从高到低分为 A、B、C 三级，设计工作年限为 50 年及以上的砌体结构工程，应为 A 级或 B 级。

（3）砌体结构应选择满足工程耐久性要求的材料，建筑与结构构造应有利于防止雨雪、湿气和侵蚀性介质对砌体的危害。

（4）砌体结构所处的环境类别依据气候条件及结构的使用环境条件分为五类，分别是：1 类干燥环境，2 类潮湿环境，3 类冻融环境，4 类氯侵蚀环境，5 类化学侵蚀环境。环境类别为 2 类～5 类条件下砌体结构的钢筋应采取防腐处理或其他保护措施。处于环境类别为 4 类、5 类条件下的砌体结构应采取抗侵蚀和耐腐蚀措施。

2. 结构材料

（1）砌体结构材料应根据其承载性能、节能环保性能、使用环境条件合理选用。

（2）所用的材料应有产品出厂合格证书、产品性能型式检验报告。应对块材、水泥、钢筋、外加剂、预拌砂浆、预拌混凝土的主要性能进行检验。

（3）砌体结构不应采用非蒸压硅酸盐砖、非蒸压硅酸盐砌块及非蒸压加气混凝土制品。

（4）砌体结构应推广应用以废弃砖瓦、混凝土块、渣土等废弃物为主要材料制作的砌块。

（5）夹心墙的外叶墙的砖及混凝土砌块的强度等级不应低于 MU10。

（6）填充墙的块材最低强度等级应满足：内墙空心砖、轻骨料混凝土砌块、混凝土空心砌块应为 MU3.5，外墙应为 MU5。内墙蒸压加气混凝土砌块应为 A2.5，外墙应为 A3.5。

（7）下列部位或环境中的填充墙不应使用轻骨料混凝土小型空心砌块或蒸压加气混凝土砌块砌体：

① 建筑物防潮层以下墙体。

② 长期浸水或化学侵蚀环境。

③ 砌体表面温度高于 80℃的部位。

④ 长期处于有振动源环境的墙体。

（8）砌筑砂浆的最低强度等级应符合下列规定：

① 设计工作年限大于和等于 25 年的烧结普通砖和烧结多孔砖砌体为 M5。设计工作

年限小于 25 年的烧结普通砖和烧结多孔砖砌体为 M2.5。

② 蒸压加气混凝土砌块砌体为 Ma5.0。蒸压灰砂普通砖和蒸压粉煤灰普通砖砌体为 Ms5.0。

③ 混凝土普通砖、混凝土多孔砖砌体为 Mb5。

④ 混凝土砌块、煤矸石混凝土砌块为 Mb7.5。

⑤ 配筋砌块砌体为 Mb10。

⑥ 毛料石、毛石砌体为 M5。

（9）混凝土砌块砌体的灌孔混凝土最低强度等级不应低于 Cb20，且不应低于块体强度等级的 1.5 倍。

3. 结构构造

（1）墙体转角处和纵横墙交接处应设置拉结钢筋或钢筋焊接网。

（2）砌体结构钢筋混凝土板、屋面板应符合下列规定：

① 现浇钢筋混凝土楼板或屋面板伸进纵、横墙内的长度，均不应小于 120mm。

② 预制钢筋混凝土板在混凝土梁或圈梁上的支承长度不应小于 80mm。当板未直接搁置在圈梁上时，在内墙上的支承长度不应小于 100mm，在外墙上的支承长度不应小于 120mm。

③ 预制钢筋混凝土板端钢筋应与支座处沿墙或圈梁配置的纵筋绑扎，应采用强度等级不低于 C25 的混凝土浇筑成板带。

④ 预制钢筋混凝土板与现浇板对接时，预制板端钢筋应与现浇板可靠连接。

⑤ 当预制钢筋混凝土板的跨度大于 4.8m 并与外墙平行时，靠外墙的预制板侧边应与墙或圈梁拉结。

⑥ 钢筋混凝土预制板应相互拉结，并应与梁、墙或圈梁拉结。

（3）承受吊车荷载的单层砌体结构应采用配筋砌体结构。

（4）多层砌体结构房屋中的承重墙梁不应采用无筋砌体构件支承。

（5）对于多层砌体结构民用房屋，当层数为 3 层、4 层时，应在底层和檐口标高处各设置一道圈梁。当层数超过 4 层时，除应在底层和檐口标高处各设置一道圈梁外，至少应在所有纵、横墙上隔层设置。

（6）圈梁宽度不应小于 190mm，高度不应小于 120mm，配筋不应少于 4ϕ12，箍筋间距不应大于 200mm。

（7）底部框架－抗震墙结构房屋底部现浇混凝土抗震墙厚度不应小于 160mm。框架柱截面尺寸不应小于 400mm×400mm，圆柱直径不应小于 450mm。

（8）配筋砌块砌体抗震墙应全部用灌孔混凝土灌实。

（9）填充墙与周边主体结构构件的连接构造和嵌缝材料应能满足传力、变形、耐久、防护和防止平面外倒塌要求。

三、钢结构工程

国家标准《钢结构通用规范》GB 55006—2021 对钢结构设计规定如下：

1. 基本规定

（1）在设计工作年限内，钢结构应符合下列规定：

① 应能承受在正常施工和使用期间可能出现的、设计荷载范围内的各种作用。

② 应保持正常使用。

③ 在正常使用和正常维护下应具有能达到设计工作年限的耐久性能。

④ 在火灾条件下，应能在规定的时间内正常发挥功能。

⑤ 当发生爆炸、撞击和其他偶然事件时，结构能保持稳固性，不出现与起因不相称的破坏后果。

（2）当施工方法对结构的内力和变形有较大影响时，应进行施工方法对主体结构影响的分析，并应对施工阶段结构的强度、稳定性和刚度进行验算。

（3）建筑钢结构应保证结构两个主轴方向的抗侧力构件均具有抗震承载力和良好的变形与耗能能力。

2. 结构材料

钢结构承重构件所用的钢材应具有屈服强度，断后伸长率，抗拉强度和磷、硫含量的合格保证，在低温使用环境下尚应具有冲击韧性的合格保证。焊接结构尚应具有碳或碳当量的合格保证。铸钢件和要求抗层状撕裂（Z 向）性能的钢材尚应具有断面收缩率的合格保证。焊接承重结构以及重要的非焊接承重结构所用的钢材，应具有冷弯试验的合格保证。对直接承受动力荷载或需验算疲劳的构件，其所用钢材尚应具有冲击韧性的合格保证。

3. 结构构造

（1）对于普通螺栓连接、铆钉连接、高强度螺栓连接，应计算螺栓（铆钉）受剪、受拉、拉剪联合承载力，以及连接板的承压承载力，并应考虑螺栓孔削弱和连接板撬力对连接承载力的影响。

（2）螺栓孔加工精度、高强度螺栓施加的预拉力、高强度螺栓摩擦型连接的连接板摩擦面处理工艺应保证螺栓连接的可靠性。已施加过预拉力的高强度螺栓拆卸后不应作为受力螺栓循环使用。

（3）焊接材料应与母材相匹配。焊缝应采用减少垂直于厚度方向的焊接收缩应力的坡口形式与构造措施。

（4）钢结构设计时，焊缝质量等级应根据钢结构的重要性、荷载特性、焊缝形式、工作环境以及应力状态等确定。

（5）钢结构承受动荷载且需进行疲劳验算时，严禁使用塞焊、槽焊、电渣焊和气电立焊接头。

（6）高强度螺栓承压型连接不应用于直接承受动力荷载重复作用且需要进行疲劳计算的构件连接。

（7）栓焊并用连接应按全部剪力由焊缝承担的原则，对焊缝进行疲劳验算。

（8）钢结构应根据几何形式、建造过程和受力状态，设置可靠的支撑系统。在建（构）筑物每一个温度区段、防震区段或分期建设的区段中，应分别设置独立的支撑系统。对于大跨度平面结构，应根据结构稳定性以及抗震、抗风等性能要求，通过计算设置支撑系统。

（9）焊接结构设计中不应任意加大焊缝尺寸，应避免焊缝密集交叉。对直接承受动力荷载的普通螺栓受拉连接应采用双螺母或其他防止螺母松动的有效措施。

（10）多层和高层钢结构结构计算时应考虑构件的下列变形：

① 梁的弯曲和剪切变形。

② 柱的弯曲、轴向、剪切变形。

③ 支撑的轴向变形。

④ 剪力墙板和延性墙板的剪切变形。

⑤ 消能梁段的剪切、弯曲和轴向变形。

⑥ 楼板的变形。

（11）高层钢结构加强层及上、下各一层的竖向构件和连接部位的抗震构造措施，应按规定的结构抗震等级提高一级。加强层的竖向构件及连接部位，尚应根据计算结果设计其抗震加强措施。

（12）大跨度钢结构计算时，应根据下部支承结构形式及支座构造确定边界条件。对于体型复杂的大跨度钢结构，应采用包含下部支承结构的整体模型计算。

（13）钢结构应根据设计耐火极限采取相应的防火保护措施，或进行耐火验算与防火设计。钢结构构件的耐火极限经验算低于设计耐火极限时，应采取防火保护措施。

1A412032 结构抗震设计构造要求

一、地震的震级及烈度

地震是由于某种原因引起的强烈地动，是一种自然现象。震级是按照地震本身强度而定的等级标度，用以衡量某次地震的大小，用符号 M 表示。世界上多数国家采用的是 12 个等级划分的烈度表。一般来说，$M<2$ 的地震，人是感觉不到的，称为无感地震或微震。$M=2\sim5$ 的地震称为有感地震。$M>5$ 的地震，对建筑物引起不同程度的破坏，统称为破坏性地震。$M>7$ 的地震为强烈地震或大震。$M>8$ 的地震称为特大地震。

地震烈度是指某一地区的地面及建筑物遭受一次地震影响的强弱程度。一般来说，距震中越远，地震影响越小，烈度就越小。反之，距震中越近，烈度就越高。为了进行建筑结构的抗震设计，按国家规定的权限批准作为一个地区抗震设防的地震烈度称为抗震设防烈度。一般情况下，抗震设防烈度可采用中国地震参数区划图的地震基本烈度。

二、抗震设防分类和设防标准

1. 抗震设防的各类建筑与市政工程，均应根据其遭受地震破坏后可能造成的人员伤亡、经济损失、社会影响程度及其在抗震救灾中的作用等因素划分为甲、乙、丙、丁四个抗震设防类别：

甲类：特殊设防类，指使用上有特殊要求的设施，涉及国家公共安全的重大建筑与市政工程，地震时可能发生严重次生灾害等特别重大灾害后果，需要进行特殊设防的建筑与市政工程。

乙类：重点设防类，指地震时使用功能不能中断或需尽快恢复的生命线相关建筑与市政工程，以及地震时可能导致大量人员伤亡等重大灾害后果，需要提高设防标准的建筑与市政工程。

丙类：标准设防类，指除甲类、乙类、丁类以外按标准要求进行设防的建筑与市政工程。

丁类：适度设防类，指使用上人员稀少且震损不致产生次生灾害，允许在一定条件下适度降低设防要求的建筑与市政工程。

2. 各抗震设防类别建筑和市政工程，其抗震设防标准应符合下列规定：

标准设防类，应按本地区抗震设防烈度确定其抗震措施和地震作用，达到在遭遇高于

当地抗震设防烈度的预估罕遇地震影响时不致倒塌或发生危及生命安全的严重破坏的抗震设防目标。

重点设防类，应按高于本地区抗震设防烈度一度的要求加强其抗震措施。但抗震设防烈度为9度时应按比9度更高的要求采取抗震措施。地基基础的抗震措施，应符合有关规定。同时，应按本地区抗震设防烈度确定其地震作用。

特殊设防类，应按高于本地区抗震设防烈度一度的要求加强其抗震措施。但抗震设防烈度为9度时应按比9度更高的要求采取抗震措施。同时，应按批准的地震安全性评价的结果且高于本地区抗震设防烈度的要求确定其地震作用。

适度设防类，允许比本地区抗震设防烈度的要求适当降低其抗震措施，但抗震设防烈度为6度时不应降低。一般情况下，仍应按本地区抗震设防烈度确定其地震作用。

当工程场地为Ⅰ类时，对特殊设防类和重点设防类工程，允许按本地区设防烈度的要求采取抗震构造措施。对标准设防类工程，抗震构造措施允许按本地区设防烈度降低一度、但不得低于6度的要求采用。

当工程场地为Ⅲ、Ⅳ类时，抗震构造措施应比本地区抗震设防烈度要求适当提高采用。

三、抗震体系与设计

1. 建筑工程的抗震体系应符合下列规定：

（1）结构体系应具有足够的牢固性和抗震冗余度。

（2）楼、屋盖应具有足够的面内刚度和整体性。采用装配整体式楼、屋盖时，应采取措施保证楼、屋盖的整体性及其与竖向抗侧力构件的连接。

（3）基础应具有良好的整体性和抗转动能力，避免地震时基础转动加重建筑震害。

（4）构件连接的设计与构造应能保证节点或锚固件的破坏不先于构件或连接件的破坏。

2. 各类建筑与市政工程结构的抗震设计应符合下列规定：

（1）各类建筑与市政工程结构均应进行构件截面的抗震承载力验算。

（2）应进行抗震变形、变位或稳定验算。

（3）应采取抗震措施。

四、抗震措施

1. 一般规定

（1）混凝土结构房屋以及钢-混凝土组合结构房屋中，框支梁、框支柱及抗震等级不低于二级的框架梁、柱、节点核芯区的混凝土强度等级不应低于C30。

（2）对于框架结构房屋，应考虑填充墙、围护墙和楼梯构件的刚度影响，避免不合理设置而导致主体结构的破坏。

（3）建筑的非结构构件及附属机电设备，其自身及与结构主体的连接，应进行抗震设防。

（4）建筑主体结构中，幕墙、围护墙、隔墙、女儿墙、雨篷、商标、广告牌、顶篷支架、大型储物架等建筑非结构构件的安装部位，应采取加强措施，以承受由非结构构件传递的地震作用。

（5）围护墙、隔墙、女儿墙等非承重墙体的设计与构造应符合下列规定：

① 采用砌体墙时，应设置拉结筋、水平系梁、圈梁、构造柱等与主体结构可靠拉结。

② 墙体及其与主体结构的连接应具有足够的延性和变形能力，以适应主体结构不同

方向的层间变形需求。

③ 人流出入口和通道处的砌体女儿墙应与主体结构锚固。防震缝处女儿墙的自由端应予以加强。

（6）建筑装饰构件的设计与构造应符合下列规定：

① 各类顶棚的构件及与楼板的连接件，应能承受顶棚、悬挂重物和有关机电设施的自重和地震附加作用。其锚固的承载力应大于连接件的承载力。

② 悬挑构件或一端由柱支承的构件，应与主体结构可靠连接。

③ 玻璃幕墙、预制墙板、附属于楼屋面的悬臂构件和大型储物架的抗震构造应符合抗震设防类别和烈度的要求。

2. 混凝土结构房屋

（1）框架梁和框架柱的潜在塑性铰区应采取箍筋加密措施。抗震墙结构、部分框支抗震墙结构、框架－抗震墙结构等结构的墙肢和连梁、框架梁、框架柱以及框支框架等构件的潜在塑性铰区和局部应力集中部位应采取延性加强措施。

（2）框架－核心筒结构、筒中筒结构等筒体结构，外框架应有足够刚度，确保结构具有明显的双重抗侧力体系特征。

（3）对钢筋混凝土结构，当施工中需要以不同规格或型号的钢筋替代原设计中的纵向受力钢筋时，应按照钢筋受拉承载力设计值相等的原则换算，并符合《混凝土结构通用规范》规定的抗震构造要求。

3. 砌体结构房屋

（1）砌体房屋应设置现浇钢筋混凝土圈梁、构造柱或芯柱。

（2）多层砌体房屋的楼、屋盖应符合下列规定：

① 楼板在墙上或梁上应有足够的支承长度，罕遇地震下楼板不应跌落或拉脱。

② 装配式钢筋混凝土楼板或屋面板，应采取有效的拉结措施，保证楼、屋盖的整体性。

③ 楼、屋盖的钢筋混凝土梁或屋架应与墙、柱（包括构造柱）或圈梁可靠连接。不得采用独立砖柱。跨度不小于 6m 的大梁，其支承构件应采用组合砌体等加强措施，并应满足承载力要求。

（3）砌体结构楼梯间应符合下列规定：

① 不应采用悬挑式踏步或踏步竖肋插入墙体的楼梯，8 度、9 度时不应采用装配式楼梯段。

② 装配式楼梯段应与平台板的梁可靠连接。

③ 楼梯栏板不应采用无筋砖砌体。

④ 楼梯间及门厅内墙阳角处的大梁支承长度不应小于 500mm，并应与圈梁连接。

⑤ 顶层及出屋面的楼梯间，构造柱应伸到顶部，并与顶部圈梁连接，墙体应设置通长拉结钢筋网片。

⑥ 顶层以下楼梯间墙体应在休息平台或楼层半高处设置钢筋混凝土带或配筋砖带，并与构造柱连接。

（4）砌体结构房屋还应符合下列规定：

① 砌体结构房屋中的构造柱、芯柱、圈梁及其他各类构件的混凝土强度等级不应低

于C25。

② 对于砌体抗震墙，其施工应先砌墙后浇构造柱、框架梁柱。

1A413000　装配式建筑

建筑工业化，指通过现代化的制造、运输、安装和科学管理的生产方式，来代替传统建筑业中分散的、低水平的、低效率的手工业生产方式。它的主要标志是建筑设计标准化、构配件生产工厂化，施工机械化和组织管理科学化。

1A413001　装配式混凝土建筑

装配式混凝土建筑是指以工厂化生产的混凝土预制构件为主，通过现场装配的方式设计建造的混凝土结构类房屋建筑。构件的装配方法一般有现场后浇叠合层混凝土、钢筋锚固后浇混凝土连接等，钢筋连接可采用套筒灌浆连接、焊接、机械连接及预留孔洞搭接连接等做法。装配式混凝土建筑是建筑工业化最重要的方式，它具有提高质量、缩短工期、节约能源、减少消耗、清洁生产等许多优点。

一、装配式混凝土建筑的特点

（1）主要构件在工厂或现场预制，采用机械化吊装，可与现场各专业施工同步进行，具有施工速度快、工程建设周期短、利于冬期施工的特点。

（2）构件预制采用定型模板平面施工作业，代替现浇结构立体交叉作业，具有生产效率高、产品质量好、安全环保、有效降低成本等特点。

（3）在预制构件生产环节可采用反打一次成型工艺或立模工艺将保温、装饰、门窗附件等特殊要求的功能高度集成，减少了物料损耗和施工工序。

（4）由于对从业人员的技术管理能力和工程实践经验要求较高，装配式建筑的设计施工应做好前期策划，具体包括工期进度计划、构件标准化深化设计及资源优化配置方案等。

二、装配式混凝土建筑的优势

装配式混凝土建筑在生产方式上的转变，主要体现在五化上：建筑设计标准化、部品生产工厂化、现场施工装配化、结构装修一体化和建造过程信息化。因此，与传统建筑相比，装配式混凝土建筑呈现出如下优势：

（1）保证工程质量。装配式建筑构件在预制工厂生产，生产过程中可对温度、湿度等条件进行控制，构件的质量更容易得到保证。

（2）降低安全隐患。装配式建筑的构件运输到现场后，由专业安装队伍严格遵循流程进行装配，大大提高了工程质量并降低了安全隐患。

（3）提高生产效率。装配式建筑的构件由预制工厂批量采用钢模生产，减少脚手架和模板数量，尤其是生产形式较复杂的构件时，优势更为明显；同时省掉了相应的施工流程，大大提高了时间利用率。

（4）降低人力成本。装配式建筑由于采用预制工厂施工，现场装配施工，机械化程度高，减少现场施工及管理人员数量。节省了人工费，提高了劳动生产率。

（5）节能环保，减少污染。装配式建筑循环经济特征显著，由于采用的钢模板可循环使用，节省了大量脚手架和模板作业，节约了木材资源。此外，由于构件在工厂生产，现

场湿作业少，大大减少了噪声和烟尘，对环境影响较小。

（6）模数化设计，延长建筑寿命。装配式建筑进行建筑设计时，首先对户型进行优选，在选定户型的基础上进行模数化设计和生产。由于采用灵活的结构形式，住宅内部空间可进一步改造，延长了住宅使用寿命。

三、装配式混凝土建筑的分类

预制装配式混凝土建筑的预制构件主要有：预制外墙、预制梁、预制柱、预制剪力墙、预制楼板、预制楼梯、预制露台等。按照预制构件的预制部位不同可以分为全预制装配式混凝土结构体系和预制装配整体式混凝土结构体系。

（一）全预制装配式结构

全预制装配式结构，是指所有结构构件均在工厂内生产，运至现场进行装配。全预制装配式结构通常采用柔性连接技术，所谓柔性连接是指连接部位抗弯能力比预制构件低，因此，地震作用下弹塑性变形通常发生在连接处，而梁柱构件本身不会被破坏，或者是变形在弹性范围内。因此全预制装配式结构的恢复性能好，震后只需对连接部位进行修复即可继续使用，具有较好的经济效益。

全装配式建筑的围护结构可以采用现场砌筑或浇筑，也可以采用预制墙板。它的主要优点是生产效率高，施工速度快，构件质量好，受季节性影响小，在建设量较大而又相对稳定的地区，采用工厂化生产可以取得较好的效果。

（二）预制装配整体式结构

预制装配整体式结构，是指部分结构构件均在工厂内生产，如：预制外墙、预制内隔墙、半预制露台、半预制楼板，半预制梁、预制楼梯等预制构件。预制构件运至现场后，与主要竖向承重构件（预制或现浇梁柱、剪力墙等）通过叠合层现浇楼板浇筑成整体的结构体系。

预制装配整体式结构通常采用强连接节点，由于强连接的装配式结构在地震中依靠构件截面的非弹性变形耗能能力，因此能够达到与现浇混凝土现浇结构相同或相近的抗震能力，具有良好的整体性能，具有足够的强度、刚度和延性，能安全抵抗地震力。

预制装配整体式结构的主要优点是生产基地一次投资比全装配式少，适应性大，节省运输费用，便于推广。在一定条件下也可以缩短工期，实现大面积流水施工，结构的整体性良好，并能取得较好的经济效果。

1A413002 装配式钢结构建筑

装配式钢结构建筑适宜构件的工厂化生产，可以将设计、生产、施工、安装一体化，具有自重轻、基础造价低、适用于软弱地基、安装容易、施工快、施工污染环境少、抗震性能好、可回收利用、经济环保等特点。

一、主体结构体系

装配式钢结构建筑结构体系包括钢框架结构、钢框架－支撑结构、钢框架－延性墙板结构、筒体结构、巨型结构、交错桁架结构、门式钢架结构、低层冷弯薄壁型钢结构等。

（一）钢框架结构

纯钢框架结构体系是指沿房屋的纵向和横向均采用钢框架作为承重和抵抗侧力的主要构件所构成的结构体系。采用型钢柱时可以实现多层住宅结构，小高层时，需用方矩管柱。

框架结构按梁和柱的连接形式又可分为半刚性连接框架和刚性连接框架，但半刚接框架使用较少。实用中，一般将梁柱连接中在梁翼缘部位采取有可靠连接且刚度较大的连接形式，当作刚接，否则，当作铰接。

（二）钢框架－支撑结构

钢框架－支撑结构体系是在钢框架体系中沿结构的纵、横两个方向均匀布置一定数量的支撑所形成的结构体系。

钢框架－支撑结构体系属于双重抗侧力结构体系，钢框架部分是剪切型结构，底部层间位移较大，顶部层间位移较小；支撑部分是弯曲型结构，底部层间位移较小，而顶部层间位移较大，两者并联，可以显著减小结构底部的层间位移，同时结构顶部层间位移也不致过大。由于支撑斜杆仅承受水平荷载，当支撑产生屈曲或破坏后，不会影响结构承担竖向荷载的能力，框架继续承担荷载，不致危及建筑物的基本安全要求。

二、围护结构体系

围护结构体系在满足使用功能中起到重要作用，主要包括结构功能、热工功能、密闭功能、隔声功能、防火功能及装饰功能。

对钢结构建筑墙体材料不仅应满足隔热、节能、保温、隔声、防腐和防火等各项要求，同时还要尽量保证墙体质量轻且便于装配、与工业化相适应，施工效率高。

三、楼（屋）盖结构体系

楼（屋）盖结构体系作为房屋的水平构件，起着支撑竖向荷载和传递水平荷载的作用，除了承受竖向荷载并将它传给框架外，还将水平力传到各个柱上，因此楼（屋）面结构必须具有足够的强度和平面整体刚度，并能保证梁的整体稳定性。作为建筑要求，还应能隔声、防水和防火，同时应尽量采用技术和构造措施减轻楼板自重，提高施工速度。

1A413003　装配式装饰装修

装配式装饰装修是将室内外大部分装修工作在工厂内通过流水线作业进行生产（如：房门、门套、窗套、踢脚线、床、橱柜等），然后到现场进行组装。通过批量采购、模块化设计、工业化生产、整体化安装，实现装修的规范化、标准化和高效节能。装配式装饰装修的主要特征：

一、模块化设计

装配式装饰产品的典型特征是模块化的预制产品，是根据现场的基础数据，通过设计师的设计，各装饰部件在工厂加工完成后，在现场组装。应该说，模块化设计是建筑装饰工业化的基础。

二、标准化制作

标准化制作装配式装饰模块化产品是实现批量化生产和整体化安装的前提。装饰模块化产品标准化制作可以提高施工效率，保证施工质量，使建筑装饰模块之间具有很好的匹配性。标准化制作的重要依据就是标准，因此，各个标准之间还应该保持协调，不能相互矛盾。

三、批量化生产

批量化生产是装配式装饰的重要标志之一。批量化生产能够提高劳动效率，节省劳动成本，这也是推行装配式装饰装修的重要目的。

四、整体化安装

整体化安装是装配式装饰的重要表现形式。整体化安装是建立在模块化设计和标准化制作基础之上的。整体化安装的质量不仅要依托安装人员的操作水平，更为重要的是它会反映整个项目的管理水平。深化设计、现场管理、专业协调等各个环节出现问题，都会影响装饰装修质量。

1A414000 建筑工程材料

1A414010 常用建筑结构材料

1A414011 水泥的性能和应用

水泥为无机水硬性胶凝材料，是重要的建筑材料之一，在建筑工程中有着广泛的应用。水泥品种非常多，按其主要水硬性物质名称可分为硅酸盐水泥、铝酸盐水泥、硫铝酸盐水泥、氟铝酸盐水泥、磷酸盐水泥等。根据国家标准《水泥的命名原则和术语》GB/T 4131—2014 规定，水泥按其用途及性能可分为通用水泥、特种水泥。目前，我国建筑工程中常用的是通用硅酸盐水泥，它是以硅酸盐水泥熟料和适量的石膏及规定的混合材料制成的水硬性胶凝材料。国家标准《通用硅酸盐水泥》GB 175—2007/XG2—2015 规定，按混合材料的品种和掺量，通用硅酸盐水泥可分为硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥，见表 1A414011-1。

通用硅酸盐水泥的代号和强度等级　　表 1A414011-1

水泥名称	简称	代号	强度等级
硅酸盐水泥	硅酸盐水泥	P・Ⅰ、P・Ⅱ	42.5、42.5R、52.5、52.5R、62.5、62.5R
普通硅酸盐水泥	普通水泥	P・O	42.5、42.5R、52.5、52.5R
矿渣硅酸盐水泥	矿渣水泥	P・S・A、P・S・B	32.5、32.5R 42.5、42.5R 52.5、52.5R
火山灰质硅酸盐水泥	火山灰水泥	P・P	
粉煤灰硅酸盐水泥	粉煤灰水泥	P・F	
复合硅酸盐水泥	复合水泥	P・C	42.5、42.5R、52.5、52.5R

注：强度等级中，R 表示早强型。

一、常用水泥的技术要求

（一）凝结时间

水泥的凝结时间分初凝时间和终凝时间。初凝时间是从水泥加水拌合起至水泥浆开始失去可塑性所需的时间；终凝时间是从水泥加水拌合起至水泥浆完全失去可塑性并开始产生强度所需的时间。水泥的凝结时间在施工中具有重要意义。为了保证有足够的时间在初凝之前完成混凝土的搅拌、运输和浇捣及砂浆的粉刷、砌筑等施工工序，初凝时间不宜过

短；为使混凝土、砂浆能尽快地硬化达到一定的强度，以利于下道工序及早进行，避免影响施工进程，终凝时间也不宜过长。

国家标准规定，六大常用水泥的初凝时间均不得短于 45min，硅酸盐水泥的终凝时间不得长于 6.5h，其他五类常用水泥的终凝时间不得长于 10h。

（二）体积安定性

水泥的体积安定性是指水泥在凝结硬化过程中，体积变化的均匀性。如果水泥硬化后产生不均匀的体积变化，即所谓体积安定性不良，就会使混凝土构件产生膨胀性裂缝，降低建筑工程质量，甚至引起严重事故。因此，施工中必须使用安定性合格的水泥。

引起水泥体积安定性不良的原因有：水泥熟料矿物组成中游离氧化钙或氧化镁过多，或者水泥粉磨时石膏掺量过多。水泥熟料中所含的游离氧化钙或氧化镁都是过烧的，熟化很慢，在水泥已经硬化后还在慢慢水化并产生体积膨胀，引起不均匀的体积变化，导致水泥石开裂。石膏掺量过多时，水泥硬化后过量的石膏还会继续与已固化的水化铝酸钙作用，生成高硫型水化硫铝酸钙（俗称钙矾石），体积约增大 1.5 倍，引起水泥石开裂。

国家标准规定，游离氧化钙对水泥体积安定性的影响用煮沸法来检验，测试方法可采用试饼法或雷氏法。由于游离氧化镁及过量石膏对水泥体积安定性的影响不便于检验，故国家标准对水泥中的氧化镁和三氧化硫含量分别作了限制。

（三）强度及强度等级

水泥的强度是评价和选用水泥的重要技术指标，也是划分水泥强度等级的重要依据。水泥的强度除受水泥熟料的矿物组成、混合料的掺量、石膏掺量、细度、龄期和养护条件等因素影响外，还与试验方法有关。国家标准规定，采用胶砂法来测定水泥的 3d 和 28d 的抗压强度和抗折强度，根据测定结果来确定该水泥的强度等级。

不同品种不同强度等级的通用硅酸盐水泥，其不同龄期的强度应符合表 1A414011-2 的规定。

通用硅酸盐水泥不同龄期的强度　　表 1A414011-2

品种	强度等级	抗压强度		抗折强度	
		3d	28d	3d	28d
硅酸盐水泥	42.5	≥ 17.0	≥ 42.5	≥ 3.5	≥ 6.5
	42.5R	≥ 22.0		≥ 4.0	
	52.5	≥ 23.0	≥ 52.5	≥ 4.0	≥ 7.0
	52.5R	≥ 27.0		≥ 5.0	
	62.5	≥ 28.0	≥ 62.5	≥ 5.0	≥ 8.0
	62.5R	≥ 32.0		≥ 5.5	
普通硅酸盐水泥	42.5	≥ 17.0	≥ 42.5	≥ 3.5	≥ 6.5
	42.5R	≥ 22.0		≥ 4.0	
	52.5	≥ 23.0	≥ 52.5	≥ 4.0	≥ 7.0
	52.5R	≥ 27.0		≥ 5.0	

续表

品种	强度等级	抗压强度		抗折强度	
		3d	28d	3d	28d
矿渣硅酸盐水泥 火山灰质硅酸盐水泥 粉煤灰硅酸盐水泥	32.5	≥ 10.0	≥ 32.5	≥ 2.5	≥ 5.5
	32.5R	≥ 15.0		≥ 3.5	
	42.5	≥ 15.0	≥ 42.5	≥ 3.5	≥ 6.5
	42.5R	≥ 19.0		≥ 4.0	
	52.5	≥ 21.0	≥ 52.5	≥ 4.0	≥ 7.0
	52.5R	≥ 23.0		≥ 4.5	
复合硅酸盐水泥	42.5	≥ 15.0	≥ 42.5	≥ 3.5	≥ 6.5
	42.5R	≥ 19.0		≥ 4.0	
	52.5	≥ 21.0	≥ 52.5	≥ 4.0	≥ 7.0
	52.5R	≥ 23.0		≥ 4.5	

（四）其他技术要求

其他技术要求包括标准稠度用水量、水泥的细度及化学指标。水泥的细度属于选择性指标。通用硅酸盐水泥的化学指标有不溶物、烧失量、三氧化硫、氧化镁、氯离子和碱含量。碱含量属于选择性指标，水泥中碱含量以 $Na_2O + 0.658K_2O$ 计算值来表示。水泥中的碱含量高时，如果配制混凝土的骨料具有碱活性，可能产生碱骨料反应，即水泥中的碱性氧化物会与骨料中的活性氧化硅作用，生成碱 - 硅酸凝胶，吸水后体积膨胀，导致混凝土因不均匀膨胀而破坏。因此，若使用活性骨料，用户要求提供低碱水泥时，则水泥中的碱含量应不大于水泥重量的 0.6% 或由买卖双方协商确定。

二、常用水泥的特性及应用

六大常用水泥的主要特性见表 1A414011-3。

六大常用水泥的主要特性　　表 1A414011-3

	硅酸盐水泥	普通水泥	矿渣水泥	火山灰水泥	粉煤灰水泥	复合水泥
主要特性	① 凝结硬化快、早期强度高 ② 水化热大 ③ 抗冻性好 ④ 耐热性差 ⑤ 耐蚀性差 ⑥ 干缩性较小	① 凝结硬化较快、早期强度较高 ② 水化热较大 ③ 抗冻性较好 ④ 耐热性较差 ⑤ 耐蚀性较差 ⑥ 干缩性较小	① 凝结硬化慢、早期强度低，后期强度增长较快 ② 水化热较小 ③ 抗冻性差 ④ 耐热性好 ⑤ 耐蚀性较好 ⑥ 干缩性较大 ⑦ 泌水性大、抗渗性差	① 凝结硬化慢、早期强度低，后期强度增长较快 ② 水化热较小 ③ 抗冻性差 ④ 耐热性较差 ⑤ 耐蚀性较好 ⑥ 干缩性较大 ⑦ 抗渗性较好	① 凝结硬化慢、早期强度低，后期强度增长较快 ② 水化热较小 ③ 抗冻性差 ④ 耐热性较差 ⑤ 耐蚀性较好 ⑥ 干缩性较小 ⑦ 抗裂性较高	① 凝结硬化慢、早期强度低，后期强度增长较快 ② 水化热较小 ③ 抗冻性差 ④ 耐蚀性较好 ⑤ 其他性能与所掺入的两种或两种以上混合材料的种类、掺量有关

在混凝土工程中，根据使用场合、条件的不同，可选择不同种类的水泥，具体可参考表 1A414011-4。

常用水泥的选用　　表 1A414011-4

混凝土工程特点或所处环境条件			优先选用	可以使用	不宜使用
普通混凝土	1	在普通气候环境中的混凝土	普通水泥	矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥、复合水泥	
	2	在干燥环境中的混凝土	普通水泥	矿渣水泥	火山灰水泥 粉煤灰水泥
	3	在高湿度环境中或长期处于水中的混凝土	矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥、复合水泥	普通水泥	
	4	厚大体积的混凝土	矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥、复合水泥		硅酸盐水泥
有特殊要求的混凝土	1	要求快硬、早强的混凝土	硅酸盐水泥	普通水泥	矿渣水泥 火山灰水泥 粉煤灰水泥 复合水泥
	2	高强（大于 C50 级）混凝土	硅酸盐水泥	普通水泥 矿渣水泥	火山灰水泥 粉煤灰水泥
	3	严寒地区的露天混凝土，寒冷地区的处在水位升降范围内的混凝土	普通水泥	矿渣水泥	火山灰水泥 粉煤灰水泥
	4	严寒地区处在水位升降范围内的混凝土	普通水泥（≥ 42.5 级）		矿渣水泥 火山灰水泥 粉煤灰水泥 复合水泥
	5	有抗渗要求的混凝土	普通水泥、火山灰水泥		矿渣水泥
	6	有耐磨性要求的混凝土	硅酸盐水泥、普通水泥	矿渣水泥	火山灰水泥 粉煤灰水泥
	7	受侵蚀介质作用的混凝土	矿渣水泥、火山灰水泥、粉煤灰水泥、复合水泥		硅酸盐水泥

三、常用水泥的包装及标志

水泥可以散装或袋装，袋装水泥每袋净含量为 50kg。水泥包装袋上应标明水泥品种、代号、强度等级、生产者名称、出厂编号、包装日期、净含量等。散装发运时应提交与袋装标志相同内容的卡片。

1A414012　建筑钢材的性能和应用

建筑钢材可分为钢结构用钢、钢筋混凝土结构用钢和建筑装饰用钢材制品等。

一、建筑钢材的主要钢种

钢材是以铁为主要元素，含碳量为 0.02%～2.06%，并含有其他元素的合金材料。钢

材按化学成分，分为碳素钢和合金钢两大类。碳素钢根据含碳量，又可分为低碳钢（含碳量小于 0.25%）、中碳钢（含碳量 0.25%～0.6%）和高碳钢（含碳量大于 0.6%）。合金钢是在炼钢过程中加入一种或多种合金元素，如硅（Si）、锰（Mn）、钛（Ti）、钒（V）等而得的钢种。按合金元素的总含量合金钢又可分为低合金钢（总含量小于 5%）、中合金钢（总含量 5%～10%）和高合金钢（总含量大于 10%）。

根据钢中有害杂质硫、磷的多少，工业用钢可分为普通钢、优质钢、高级优质钢和特级优质钢。根据用途的不同，工业用钢常分为结构钢、工具钢和特殊性能钢。

建筑钢材的主要钢种有碳素结构钢、优质碳素结构钢和低合金高强度结构钢。

国家标准《碳素结构钢》GB/T 700—2006 规定，碳素结构钢的牌号由代表屈服强度的字母 Q、屈服强度数值、质量等级符号、脱氧方法符号四个部分按顺序组成。其中，质量等级以磷、硫杂质含量由多到少，分别用 A、B、C、D 表示，D 级钢质量最好，为优质钢；脱氧方法符号的含义为：F——沸腾钢，Z——镇静钢，TZ——特殊镇静钢，牌号中符号 Z 和 TZ 可以省略。例如，Q235-AF 表示屈服强度为 235MPa 的 A 级沸腾钢。除常用的 Q235 外，碳素结构钢的牌号还有 Q195、Q215 和 Q275。碳素结构钢为一般结构和工程用钢，适于生产各种型钢、钢板、钢筋、钢丝等。

优质碳素结构钢钢材按冶金质量等级分为优质钢、高级优质钢（牌号后加“A”）和特级优质钢（牌号后加“E”）。优质碳素结构钢一般用于生产预应力混凝土用钢丝、钢绞线、锚具，以及高强度螺栓、重要结构的钢铸件等。

低合金高强度结构钢的牌号与碳素结构钢类似，不过其质量等级分为 B、C、D、E、F 五级，牌号有 Q355、Q390、Q420、Q460 几种。主要用于轧制各种型钢、钢板、钢管及钢筋，广泛用于钢结构和钢筋混凝土结构中，特别适用于各种重型结构、高层结构、大跨度结构及桥梁工程等。

二、常用的建筑钢材

（一）钢结构用钢

钢结构用钢主要是热轧成型的钢板和型钢等。薄壁轻型钢结构中主要采用薄壁型钢、圆钢和小角钢。钢材所用的母材主要是普通碳素结构钢及低合金高强度结构钢。

钢结构常用的热轧型钢有：工字钢、H 型钢、T 型钢、槽钢、等边角钢、不等边角钢等。型钢是钢结构中采用的主要钢材。

钢板材包括钢板、花纹钢板、建筑用压型钢板和彩色涂层钢板等。钢板规格表示方法为“宽度 × 厚度 × 长度”（单位为 mm）。钢板分厚板（厚度大于 4mm）和薄板（厚度不大于 4mm）两种。厚板主要用于结构，薄板主要用于屋面板、楼板和墙板等。在钢结构中，单块钢板一般较少使用，而是用几块板组合成工字形、箱形等结构形式来承受荷载。

（二）钢管混凝土结构用钢管

钢管混凝土结构即在薄壁钢管内填充普通混凝土，将两种不同性质的材料组合而形成的复合结构。近年来，随着理论研究的深入和新施工工艺的产生，钢管混凝土结构工程应用日益广泛。钢管混凝土结构按照截面形式的不同，可分为矩形钢管混凝土结构、圆钢管混凝土结构和多边形钢管混凝土结构等，其中矩形钢管混凝土结构和圆钢管混凝土结构应用较广。从现已建成的众多建筑来看，目前钢管混凝土的使用范围还主要限于柱、桥墩、拱架等。

钢管混凝土结构用钢管可采用直缝焊接管、螺旋形缝焊接管和无缝钢管。按设计施工图要求由工厂提供的钢管应有出厂合格证。钢管内不得有油渍等污物，以应保证钢管内壁与核心混凝土紧密粘结。钢管焊接必须采用对接焊缝，并达到与母材等强的要求。焊缝质量应满足《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205—2020 二级焊缝质量标准的要求。

由施工单位自行卷制的钢管，其钢板必须平直，不得使用表面锈蚀或受过冲击的钢板，并应有出厂证明书或试验报告单。卷管方向应与钢板压延方向一致。卷制钢管前，应根据要求将板端开好坡口。为适应钢管拼接的轴线要求，钢管坡口端应与管轴线严格垂直。卷板过程中，应注意保证管端平面与管轴线垂直。根据不同的板厚，焊接坡口应符合规范的有关要求。

（三）钢筋混凝土结构用钢

钢筋混凝土结构用钢主要品种有热轧钢筋、预应力混凝土用热处理钢筋、预应力混凝土用钢丝和钢绞线等。热轧钢筋是建筑工程中用量最大的钢材品种之一，主要用于钢筋混凝土结构和预应力混凝土结构的配筋。目前，我国常用的热轧钢筋品种、强度标准值见表 1A414012-1。

常用热轧钢筋的品种及强度标准值　　表 1A414012-1

品种	牌号	屈服强度 f_{yk}（MPa）	极限强度 f_{stk}（MPa）
		不小于	不小于
光圆钢筋	HPB300	300	420
带肋钢筋	HRB400	400	540
	HRBF400		
	HRB400E		
	HRBF400E		
	HRB500	500	630
	HRBF500		
	HRB500E		
	HRBF500E		

注：HPB 属于热轧光圆钢筋，HRB 属于普通热轧钢筋，HRBF 属于细晶粒热轧钢筋。

热轧光圆钢筋强度较低，与混凝土的粘结强度也较低，主要用作板的受力钢筋、箍筋以及构造钢筋。热轧带肋钢筋与混凝土之间的握裹力大，共同工作性能较好，其中的 HRB400 级钢筋是钢筋混凝土用的主要受力钢筋，是目前工程中常用的钢筋牌号。

国家标准规定，有较高要求的抗震结构适用的钢筋牌号为：在表 1A414012-1 中已有带肋钢筋牌号后加 E（例如：HRB400E、HRBF400E）的钢筋。该类钢筋除满足表中的强度标准值要求外，还应满足以下要求：

（1）抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于 1.25。

（2）屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于 1.30。

（3）最大力总延伸率实测值不应小于 9%。

国家标准还规定，热轧带肋钢筋应在其表面轧上牌号标志、生产企业序号（许可证后 3 位数字）和公称直径毫米数字，还可轧上经注册的厂名（或商标）。钢筋牌号以阿拉

伯数字或阿拉伯数字加英文字母表示，HRB400、HRB500 分别以 4、5 表示，HRBF400、HRBF500 分别以 C4、C5 表示，HRB400E、HRB500E 分别以 4E、5E 表示，HRBF400E、HRBF500E 分别以 C4E、C5E 表示。厂名以汉语拼音字头表示。公称直径毫米数以阿拉伯数字表示。

（四）建筑装饰用钢材制品

现代建筑装饰工程中，钢材制品得到广泛应用。常用的主要有不锈钢钢板和钢管、彩色不锈钢板、彩色涂层钢板和彩色涂层压型钢板，以及镀锌钢卷帘门板及轻钢龙骨等。

1. 不锈钢及其制品

不锈钢是指含铬量在 12% 以上的铁基合金钢。铬的含量越高，钢的抗腐蚀性越好。建筑装饰工程中使用的是要求具有较好的耐大气和水蒸气侵蚀性的普通不锈钢。用于建筑装饰的不锈钢材主要有薄板（厚度小于 2mm）和用薄板加工制成的管材、型材等。

2. 轻钢龙骨

轻钢龙骨以镀锌钢带或薄钢板为原料由特制轧机经多道工艺轧制而成，断面有 U 形、C 形、T 形和 L 形。主要用于装配各种类型的石膏板、钙塑板、吸声板等，用作室内隔墙和吊顶的龙骨支架。与木龙骨相比，具有强度高、防火、耐潮、便于施工安装等特点。

轻钢龙骨主要分为吊顶龙骨（代号 D）和墙体龙骨（代号 Q）两大类。吊顶龙骨又分为主龙骨（承载龙骨）、次龙骨（覆面龙骨）。墙体龙骨分为竖龙骨、横龙骨和通贯龙骨等。

三、建筑钢材的力学性能

钢材的主要性能包括力学性能和工艺性能。其中，力学性能是钢材最重要的使用性能，包括拉伸性能、冲击性能、疲劳性能等。工艺性能表示钢材在各种加工过程中的行为，包括弯曲性能和焊接性能等。

（一）拉伸性能

反映建筑钢材拉伸性能的指标包括屈服强度、抗拉强度和伸长率。屈服强度是结构设计中钢材强度的取值依据。抗拉强度与屈服强度之比（强屈比）是评价钢材使用可靠性的一个参数。强屈比越大，钢材受力超过屈服点工作时的可靠性越大，安全性越高；但强屈比太大，钢材强度利用率偏低，浪费材料。

钢材在受力破坏前可以经受永久变形的性能，称为塑性。在工程应用中，钢材的塑性指标通常用伸长率表示。伸长率是钢材发生断裂时所能承受永久变形的能力。伸长率越大，说明钢材的塑性越大。试件拉断后标距长度的增量与原标距长度之比的百分比即为断后伸长率。对常用的热轧钢筋而言，还有一个最大力总伸长率的指标要求。

预应力混凝土用高强度钢筋和钢丝具有硬钢的特点，抗拉强度高，无明显的屈服阶段，伸长率小。由于屈服现象不明显，不能测定屈服点，故常以发生残余变形为 0.2% 原标距长度时的应力作为屈服强度，称条件屈服强度，用 $\sigma_{0.2}$ 表示。

（二）冲击性能

冲击性能是指钢材抵抗冲击荷载的能力。钢的化学成分及冶炼、加工质量都对冲击性能有明显的影响。除此以外，钢的冲击性能受温度的影响较大，冲击性能随温度的下降而减小；当降到一定温度范围时，冲击值急剧下降，从而可使钢材出现脆性断裂，这种性质称为钢的冷脆性，这时的温度称为脆性临界温度。脆性临界温度的数值越低，钢材的低温冲击性能越好。所以，在负温下使用的结构，应当选用脆性临界温度较使用温度为低的钢材。

（三）疲劳性能

受交变荷载反复作用时，钢材在应力远低于其屈服强度的情况下突然发生脆性断裂破坏的现象，称为疲劳破坏。疲劳破坏是在低应力状态下突然发生的，所以危害极大，往往造成灾难性的事故。钢材的疲劳极限与其抗拉强度有关，一般抗拉强度高，其疲劳极限也较高。

四、钢材化学成分及其对钢材性能的影响

钢材中除主要化学成分铁（Fe）以外，还含有少量的碳（C）、硅（Si）、锰（Mn）、磷（P）、硫（S）、氧（O）、氮（N）、钛（Ti）、钒（V）等元素，这些元素虽含量很少，但对钢材性能的影响很大：

（1）碳：碳是决定钢材性能的最重要元素。建筑钢材的含碳量不大于0.8%，随着含碳量的增加，钢材的强度和硬度提高，塑性和韧性下降。含碳量超过0.3%时钢材的可焊性显著降低。碳还增加钢材的冷脆性和时效敏感性，降低抗大气锈蚀性。

（2）硅：当含量小于1%时，可提高钢材强度，对塑性和韧性影响不明显。硅是我国钢筋用钢材中的主要添加元素。

（3）锰：锰能消减硫和氧引起的热脆性，使钢材的热加工性能改善，同时也可提高钢材强度。

（4）磷：磷是碳素钢中很有害的元素之一。磷含量增加，钢材的强度、硬度提高，塑性和韧性显著下降。特别是温度越低，对塑性和韧性的影响越大，从而显著加大钢材的冷脆性，也使钢材可焊性显著降低。但磷可提高钢材的耐磨性和耐蚀性，在低合金钢中可配合其他元素作为合金元素使用。

（5）硫：硫也是很有害的元素，呈非金属硫化物夹杂物存在于钢中，降低钢材的各种机械性能。硫化物所造成的低熔点使钢材在焊接时易产生热裂纹，形成热脆现象，称为热脆性。硫使钢的可焊性、冲击韧性、耐疲劳性和抗腐蚀性等均降低。

（6）氧：氧是钢中有害元素，会降低钢材的机械性能，特别是韧性。氧有促进时效倾向的作用。氧化物所造成的低熔点亦使钢材的可焊性变差。

（7）氮：氮对钢材性质的影响与碳、磷相似，会使钢材强度提高，塑性特别是韧性显著下降。

国家标准《钢筋混凝土用钢》GB 1499规定，各牌号钢筋的化学成分和碳当量（熔炼分析）应符合表1A414012-2的规定。钢筋的成品化学成分允许偏差应符合《钢的成品化学成分允许偏差》GB/T 222—2006的规定，碳当量 C_{eq} 的允许偏差为＋0.03%。

钢筋的化学成分和碳当量要求　　表1A414012-2

牌号	化学成分（质量分数）（%），不大于					
	C	Si	Mn	P	S	C_{eq}
HPB300	0.25	0.55	1.50	0.045	0.045	—
HRB400 HRBF400 HRB400E HRBF400E	0.25	0.80	1.60			0.54

续表

牌号	化学成分（质量分数）(%)，不大于					
	C	Si	Mn	P	S	C_{eq}
HRB500 HRBF500 HRB500E HRBF500E	0.25	0.80	1.60	0.045	0.045	0.55

1A414013 混凝土的性能和应用

普通混凝土（以下简称混凝土）一般是由水泥、砂、石和水组成。为改善混凝土的某些性能，还常加入适量的外加剂和掺合料。在混凝土中，砂、石起骨架作用，称为骨料或集料；水泥与水形成水泥浆，包裹在骨料的表面并填充其空隙。在混凝土硬化前，水泥浆、外加剂与掺合料起润滑作用，赋予拌合物一定的流动性，便于施工操作。水泥浆硬化后，则将砂、石骨料胶结成一个结实的整体。砂、石一般不参与水泥与水的化学反应，其主要作用是节约水泥、承担荷载和限制硬化水泥的收缩。外加剂、掺合料除了起改善混凝土性能的作用外，还有节约水泥的作用。

一、混凝土组成材料的技术要求

（一）水泥

配制普通混凝土的水泥，可采用六大常用水泥，必要时也可采用快硬硅酸盐水泥或其他品种水泥。水泥品种的选用应根据混凝土工程特点、所处环境条件及设计施工的要求进行。

水泥强度等级的选择，应与混凝土的设计强度等级相适应。一般以水泥强度等级为混凝土强度等级的 1.5～2.0 倍为宜，对于高强度等级混凝土可取 0.9～1.5 倍。用低强度等级水泥配制高强度等级混凝土时，会使水泥用量过大、不经济，而且还会影响混凝土的其他技术性质。用高强度等级水泥配制低强度等级混凝土时，会使水泥用量偏少，影响和易性及密实度，导致该混凝土耐久性差，故必须这么做时应掺入一定数量的混合材料。

（二）细骨料

粒径在 4.75mm 以下的骨料称为细骨料，在普通混凝土中指的是砂。砂可分为天然砂、机制砂和混合砂三类。天然砂包括河砂、湖砂、山砂和净化海砂。机制砂是卵石、岩石、矿山废石和尾矿经除土处理，由机械破碎、整形、筛分、粉控等工艺制成的，级配、粒型和石粉含量满足要求且粒径小于 4.75mm 的颗粒。混合砂指由天然砂和机制砂按一定比例混合而成的砂。因河砂资源日趋紧张，机制砂和河砂一样在配制混凝土时常用。混凝土用细骨料的技术要求有以下几方面：

1. 颗粒级配及粗细程度

砂的颗粒级配是指砂中大小不同的颗粒相互搭配的比例情况，大小颗粒搭配得好时砂粒之间的空隙最少。砂的粗细程度是指不同粒径的砂粒混合在一起后总体的粗细程度，通常有粗砂、中砂、细砂、特细砂之分。在相同质量条件下，细砂的总表面积较大，而粗砂的总表面积较小。在混凝土中，砂子的表面需要由水泥浆包裹，砂粒之间的空隙需要由水泥浆填充，为达到节约水泥和提高强度的目的，应尽量减少砂的总表面积和砂粒间的空

隙，即选用级配良好的粗砂或中砂比较好。

砂的颗粒级配和粗细程度，常用筛分析的方法进行测定。根据 0.63mm 筛孔的累计筛余量，将砂分成Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三个级配区。用所处的级配区来表示砂的颗粒级配状况，用细度模数表示砂的粗细程度。细度模数越大，表示砂越粗，按细度模数砂可分为粗砂、中砂、细砂、特细砂四级。

在选择混凝土用砂时，砂的颗粒级配和粗细程度应同时考虑。配制混凝土时宜优先选用Ⅱ区砂。当采用Ⅰ区砂时，应提高砂率，并保持足够的水泥用量，以满足混凝土的和易性要求；当采用Ⅲ区砂时，宜适当降低砂率，以保证混凝土的强度。对于泵送混凝土，宜选用中砂，且砂中小于 0.315mm 的颗粒应不少于 15%。

2. 有害杂质和碱活性

混凝土用砂要求洁净、有害杂质少。砂中所含有的泥块、石粉、有害杂质（云母、轻物质、有机物、硫化物及硫酸盐、氯化物、贝壳），都会对混凝土的性能产生不利的影响，需要控制其含量不超过有关规范的规定。重要工程混凝土所使用的砂，还应进行碱活性检验，以确定其适用性。

3. 坚固性

砂的坚固性是指砂在气候、环境变化或其他物理因素作用下抵抗破裂的能力。砂的坚固性用硫酸钠溶液检验，试样经 5 次循环后其质量损失应符合有关标准的规定。

（三）粗骨料

粒径大于 4.75mm 的岩石颗粒称为粗骨料。普通混凝土常用的粗骨料分为碎石和卵石，类别分为Ⅰ类、Ⅱ类、Ⅲ类。由天然岩石、卵石或矿山废石经破碎、筛分等机械加工而成的粗骨料，称为碎石。岩石由于自然条件作用而形成的粗骨料，称为卵石。混凝土用粗骨料的技术要求有以下几方面：

1. 颗粒级配及最大粒径

普通混凝土用碎石或卵石的颗粒级配情况有连续粒级和单粒粒级两种。其中，单粒粒级的骨料一般用于组合成具有要求级配的连续粒级，它也可与连续粒级的碎石或卵石混合使用，以改善其级配。如资源受限必须使用单粒粒级骨料时，则应采取措施避免混凝土发生离析。

粗骨料中公称粒级的上限称为最大粒径。当骨料粒径增大时，其比表面积减小，混凝土的水泥用量也减少，故在满足技术要求的前提下，粗骨料的最大粒径应尽量选大一些。在钢筋混凝土结构工程中，粗骨料的最大粒径不得超过结构截面最小尺寸的 1/4，同时不得大于钢筋间最小净距的 3/4。对于混凝土实心板，可允许采用最大粒径达 1/3 板厚的骨料，但最大粒径不得超过 40mm。对于采用泵送的混凝土，碎石的最大粒径应不大于输送管径的 1/3，卵石的最大粒径应不大于输送管径的 1/2.5。

2. 强度和坚固性

碎石或卵石的强度可用岩石抗压强度和压碎指标两种方法表示。当混凝土强度等级为 C60 及以上时，应进行岩石抗压强度检验。用于制作粗骨料的岩石的抗压强度与混凝土强度等级之比不应小于 1.5。对经常性的生产质量控制则可用压碎指标值来检验。

有抗冻要求的混凝土所用粗骨料，要求测定其坚固性，即用硫酸钠溶液检验，试样经 5 次循环后其质量损失应符合有关标准的规定。

3. 有害杂质和针、片状颗粒

粗骨料中所含的泥块、淤泥、细屑、硫酸盐、硫化物和有机物等是有害物质，其含量应符合有关标准的规定。另外，粗骨料中严禁混入煅烧过的白云石或石灰石块。

重要工程混凝土所使用的碎石或卵石，还应进行碱活性检验，以确定其适用性。

卵石、碎石颗粒的最大一维尺寸大于该颗粒所属粒级的平均粒径2.4倍者为针状颗粒；最小一维尺寸小于该颗粒所属粒级的平均粒径0.4倍者为片状颗粒。粗骨料中针、片状颗粒过多，会使混凝土的和易性变差，强度降低，故粗骨料中的针、片状颗粒含量应符合有关标准的规定。

（四）水

混凝土拌合及养护用水的水质应符合《混凝土用水标准》JGJ 63—2006 的有关规定。对于设计使用年限为100年的结构混凝土，氯离子含量不得超过500mg/L；对使用钢丝或经热处理钢筋的预应力混凝土，氯离子含量不得超过350mg/L。地表水、地下水、再生水的放射性应符合现行国家标准《生活饮用水卫生标准》GB 5749—2006 的规定。

混凝土拌合用水的水质检验项目包括pH值、不溶物、可溶物、Cl^-、SO_4^{2-}、碱含量（采用碱活性骨料时检验）。被检验水样还应与饮用水样进行水泥凝结时间和水泥胶砂强度对比试验。此外，混凝土拌合用水不应漂浮明显的油脂和泡沫，不应有明显的颜色和异味；混凝土企业设备洗刷水不宜用于预应力混凝土、装饰混凝土、加气混凝土和暴露于腐蚀环境的混凝土，不得用于使用碱活性或潜在碱活性骨料的混凝土。未经处理的海水严禁用于钢筋混凝土和预应力混凝土。在无法获得水源的情况下，海水可用于素混凝土，但不宜用于装饰混凝土。

混凝土养护用水的水质检验项目包括pH值、Cl^-、SO_4^{2-}、碱含量（采用碱活性骨料时检验），可不检验不溶物和可溶物、水泥凝结时间和水泥胶砂强度。

（五）外加剂

外加剂是在混凝土拌合前或拌合时掺入，掺量一般不大于水泥质量的5%（特殊情况除外），并能按要求改善混凝土性能的物质。各种混凝土外加剂的应用改善了新拌合硬化混凝土的性能，促进了混凝土新技术的发展，促进了工业副产品在胶凝材料系统中更多的应用，还有助于节约资源和环境保护，已经逐步成为优质混凝土必不可少的材料。

混凝土外加剂的质量应符合现行的《混凝土外加剂》GB 8076—2008、《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119—2013、《混凝土外加剂中释放氨的限量》GB 18588—2001 的有关规定。各类具有室内使用功能的混凝土外加剂中释放的氨量必须不大于0.10%（质量分数）。

根据《混凝土外加剂》GB 8076—2008，混凝土外加剂的技术要求包括受检混凝土性能指标和匀质性指标。受检混凝土性能指标具体包括减水率、泌水率比、含气量、凝结时间之差、1h经时变化量这些推荐性指标和抗压强度比、收缩率比、相对耐久性（200次）这些强制性指标。匀质性指标具体包括氯离子含量、总碱量、含固量、含水率、密度、细度、pH值和硫酸钠含量。

混凝土膨胀剂的技术要求包括化学成分和物理性能。其中，化学成分包括氧化镁和碱含量两项指标，氧化镁含量应不大于5%，碱含量属选择性指标；物理性能指标包括细度、凝结时间、限制膨胀率和抗压强度，限制膨胀率为强制性指标。

（六）矿物掺合料

为改善混凝土性能、节约水泥、调节混凝土强度等级，在混凝土拌合时加入的天然的或人工的矿物材料，称为矿物掺合料。混凝土掺合料分为活性矿物掺合料和非活性矿物掺合料。非活性矿物掺合料基本不与水泥组分起反应，如磨细石英砂、石灰石、硬矿渣等材料。活性矿物掺合料如粉煤灰、粒化高炉矿渣粉、硅灰、沸石粉等本身不硬化或硬化速度很慢，但能与水泥水化生成的 $Ca(OH)_2$ 起反应，生成具有胶凝能力的水化产物。

粉煤灰来源广泛，是当前用量最大、使用范围最广的矿物掺合料。根据《用于水泥和混凝土中的粉煤灰》GB/T 1596—2017，拌制混凝土和砂浆用粉煤灰的技术要求包括细度、需水量比、烧失量、含水量、三氧化硫、游离氧化钙、安定性、放射性、碱含量和均匀性。按细度、需水量比和烧失量，拌制混凝土和砂浆用粉煤灰可分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ三个等级，其中Ⅰ级品质最好。

重要的混凝土工程及大体积工程常常掺入较多的矿物掺合料，这时应根据《普通混凝土配合比设计规程》JGJ 55—2011 进行混凝土配合比设计。

二、混凝土的技术性能

混凝土在未凝结硬化前，称为混凝土拌合物（或称新拌混凝土）。它必须具有良好的和易性，便于施工，以保证能获得良好的浇筑质量；混凝土拌合物凝结硬化后，应具有足够的强度，以保证建筑物能安全地承受设计荷载，并应具有必要的耐久性。

（一）混凝土拌合物的和易性

和易性是指混凝土拌合物易于施工操作（搅拌、运输、浇筑、捣实）并能获得质量均匀、成型密实的性能，又称工作性。和易性是一项综合的技术性质，包括流动性、黏聚性和保水性三方面的含义。流动性是指混凝土拌合物在自重或机械振捣的作用下，能产生流动，并均匀密实地填满模板的性能；黏聚性是指在混凝土拌合物的组成材料之间有一定的黏聚力，在施工过程中不致发生分层和离析现象的性能；保水性是指混凝土拌合物具有一定的保水能力，在施工过程中不致产生严重泌水现象的性能。

工地上常用坍落度试验来测定混凝土拌合物的坍落度或坍落扩展度，作为流动性指标，坍落度或坍落扩展度越大表示流动性越大。对坍落度值小于 10mm 的干硬性混凝土拌合物，则用维勃稠度（s）作为流动性指标，稠度值越大表示流动性越小。混凝土拌合物的黏聚性和保水性主要通过目测结合经验进行评定。

影响混凝土拌合物和易性的主要因素包括单位体积用水量、砂率、组成材料的性质、时间和温度等。单位体积用水量决定水泥浆的数量和稠度，它是影响混凝土和易性的最主要因素。砂率是指混凝土中砂的质量占砂、石总质量的百分率。组成材料的性质包括水泥的需水量和泌水性、骨料的特性、外加剂和掺合料的特性等几方面。

（二）混凝土的强度

1．混凝土立方体抗压强度

按国家标准《混凝土物理力学性能试验方法标准》GB/T 50081—2019，制作边长为 150mm 的立方体试件，在标准条件（温度 20±2℃，相对湿度 95% 以上）下，养护到 28d 龄期，测得的抗压强度值为混凝土立方体试件抗压强度，以 f_{cu} 表示，单位为 N/mm^2 或 MPa。

2．混凝土立方体抗压标准强度与强度等级

混凝土立方体抗压标准强度（或称立方体抗压强度标准值）是指按标准方法制作和养护的边长为150mm的立方体试件，在28d龄期，用标准试验方法测得的抗压强度总体分布中具有不低于95%保证率的抗压强度值，以$f_{cu,k}$表示。

混凝土强度等级是按混凝土立方体抗压标准强度来划分的，采用符号C与立方体抗压强度标准值（单位为MPa）表示。普通混凝土划分为C15、C20、C25、C30、C35、C40、C45、C50、C55、C60、C65、C70、C75和C80共14个等级，C30即表示混凝土立方体抗压强度标准值30MPa ≤ $f_{cu,k}$ < 35MPa。混凝土强度等级是混凝土结构设计、施工质量控制和工程验收的重要依据。

3．混凝土的轴心抗压强度

轴心抗压强度的测定采用150mm×150mm×300mm棱柱体作为标准试件。试验表明，在立方体抗压强度f_{cu} = 10～55MPa的范围内，轴心抗压强度f_c =（0.70～0.80）f_{cu}。

结构设计中混凝土受压构件的计算采用混凝土的轴心抗压强度，更加符合工程实际。

4．混凝土的抗拉强度

混凝土抗拉强度只有抗压强度的1/20～1/10，且随着混凝土强度等级的提高，比值有所降低。在结构设计中抗拉强度是确定混凝土抗裂度的重要指标，有时也用它来间接衡量混凝土与钢筋的粘结强度等。我国采用立方体的劈裂抗拉试验来测定混凝土的劈裂抗拉强度f_{ts}，并可换算得到混凝土的轴心抗拉强度f_t。

5．影响混凝土强度的因素

影响混凝土强度的因素主要有原材料及生产工艺方面的因素。原材料方面的因素包括水泥强度与水胶比，骨料的种类、质量和数量，外加剂和掺合料；生产工艺方面的因素包括搅拌与振捣，养护的温度和湿度，龄期。

（三）混凝土的变形性能

混凝土的变形主要分为两大类：非荷载型变形和荷载型变形。非荷载型变形指物理化学因素引起的变形，包括化学收缩、碳化收缩、干湿变形、温度变形等。荷载作用下的变形又可分为在短期荷载作用下的变形和长期荷载作用下的徐变。

（四）混凝土的耐久性

混凝土的耐久性是指混凝土抵抗环境介质作用并长期保持其良好的使用性能和外观完整性的能力。它是一个综合性概念，包括抗渗、抗冻、抗侵蚀、碳化、碱骨料反应及混凝土中的钢筋锈蚀等性能，这些性能均决定着混凝土经久耐用的程度，故称为耐久性。

（1）抗渗性。混凝土的抗渗性直接影响到混凝土的抗冻性和抗侵蚀性。混凝土的抗渗性用抗渗等级表示，分P4、P6、P8、P10、P12和＞P12共六个等级。混凝土的抗渗性主要与其密实度及内部孔隙的大小和构造有关。

（2）抗冻性。混凝土的抗冻性用抗冻等级表示，分F50、F100、F150、F200、F250、F300、F350、F400和＞F400共九个等级。抗冻等级F50以上的混凝土简称抗冻混凝土。

（3）抗侵蚀性。当混凝土所处环境中含有侵蚀性介质时，要求混凝土具有抗侵蚀能力。侵蚀性介质包括软水、硫酸盐、镁盐、碳酸盐、一般酸、强碱、海水等。

（4）混凝土的碳化（中性化）。混凝土的碳化是环境中的二氧化碳与水泥石中的氢氧化钙作用，生成碳酸钙和水。碳化使混凝土的碱度降低，削弱混凝土对钢筋的保护作用，可能导致钢筋锈蚀；碳化显著增加混凝土的收缩，使混凝土抗压强度增大，但可能产生细

微裂缝，而使混凝土抗拉、抗折强度降低。

（5）碱骨料反应。碱骨料反应是指水泥中的碱性氧化物含量较高时，会与骨料中所含的活性二氧化硅发生化学反应，并在骨料表面生成碱－硅酸凝胶，吸水后会产生较大的体积膨胀，导致混凝土胀裂的现象。

三、混凝土外加剂的功能、种类与应用

（一）外加剂的功能

混凝土外加剂的主要功能包括：（1）改善混凝土或砂浆拌合物施工时的和易性；（2）提高混凝土或砂浆的强度及其他物理力学性能；（3）节约水泥或代替特种水泥；（4）加速混凝土或砂浆的早期强度发展；（5）调节混凝土或砂浆的凝结硬化速度；（6）调节混凝土或砂浆的含气量；（7）降低水泥初期水化热或延缓水化放热；（8）改善拌合物的泌水性；（9）提高混凝土或砂浆耐各种侵蚀性盐类的耐腐蚀性；（10）减弱碱－骨料反应；（11）改善混凝土或砂浆的毛细孔结构；（12）改善混凝土的泵送性；（13）提高钢筋的抗锈蚀能力；（14）提高骨料与砂浆界面的粘结力，提高钢筋与混凝土的握裹力；（15）提高新老混凝土界面的粘结力等。

（二）外加剂的分类

混凝土外加剂包括高性能减水剂（早强型、标准型、缓凝型）、高效减水剂（标准型、缓凝型）、普通减水剂（早强型、标准型、缓凝型）、引气减水剂、泵送剂、早强剂、缓凝剂、引气剂、防冻剂、膨胀剂、防水剂及速凝剂等多种，可谓种类繁多，功能多样。我们可按其主要使用功能分为以下四类：

（1）改善混凝土拌合物流动性的外加剂。包括各种减水剂、引气剂和泵送剂等。

（2）调节混凝土凝结时间、硬化性能的外加剂。包括缓凝剂、早强剂和速凝剂等。

（3）改善混凝土耐久性的外加剂。包括引气剂、防水剂和阻锈剂等。

（4）改善混凝土其他性能的外加剂。包括膨胀剂、防冻剂、着色剂等。

（三）外加剂的适用范围

目前，建筑工程中应用较多和较成熟的外加剂有减水剂、早强剂、缓凝剂、引气剂、膨胀剂、防冻剂、泵送剂、防水剂等。

（1）混凝土中掺入减水剂，若不减少拌合用水量，能显著提高拌合物的流动性；当减水而不减少水泥时，可提高混凝土强度；若减水的同时适当减少水泥用量，则可节约水泥。同时，混凝土的耐久性也能得到显著改善。

（2）早强剂可加速混凝土硬化和早期强度发展，缩短养护周期，加快施工进度，提高模板周转率，多用于冬期施工或紧急抢修工程。

（3）缓凝剂主要用于高温季节混凝土、大体积混凝土、泵送与滑模方法施工以及远距离运输的商品混凝土等，不宜用于日最低气温5℃以下施工的混凝土，也不宜用于有早强要求的混凝土和蒸汽养护的混凝土。缓凝剂的水泥品种适应性十分明显，不同品种水泥的缓凝效果不相同，甚至会出现相反的效果。因此，使用前必须进行试验，检测其缓凝效果。

（4）引气剂是在搅拌混凝土过程中能引入大量均匀分布、稳定而封闭的微小气泡的外加剂。引气剂可改善混凝土拌合物的和易性，减少泌水离析，并能提高混凝土的抗渗性和抗冻性。同时，含气量的增加，混凝土弹性模量降低，对提高混凝土的抗裂性有利。由于大量微气泡的存在，混凝土的抗压强度会有所降低。引气剂适用于抗冻、防渗、抗硫酸

盐、泌水严重的混凝土等。

（5）膨胀剂能使混凝土在硬化过程中产生微量体积膨胀。膨胀剂主要有硫铝酸钙类、氧化钙类、金属类等。膨胀剂适用于补偿收缩混凝土、填充用膨胀混凝土、灌浆用膨胀砂浆、自应力混凝土等。含硫铝酸钙类、硫铝酸钙－氧化钙类膨胀剂的混凝土（砂浆）不得用于长期环境温度为80℃以上的工程；含氧化钙类膨胀剂配制的混凝土（砂浆）不得用于海水或有侵蚀性水的工程。

（6）防冻剂在规定的温度下，能显著降低混凝土的冰点，使混凝土液相不冻结或仅部分冻结，从而保证水泥的水化作用，并在一定时间内获得预期强度。含亚硝酸盐、碳酸盐的防冻剂严禁用于预应力混凝土结构；含有六价铬盐、亚硝酸盐等有害成分的防冻剂，严禁用于饮水工程及与食品相接触的工程；含有硝铵、尿素等产生刺激性气味的防冻剂，严禁用于办公、居住等建筑工程。

（7）泵送剂是用于改善混凝土泵送性能的外加剂。它由减水剂、调凝剂、引气剂、润滑剂等多种组分复合而成。泵送剂适用于工业与民用建筑及其他构筑物的泵送施工的混凝土，特别适用于大体积混凝土、高层建筑和超高层建筑，适用于滑模施工等，也适用于水下灌注桩混凝土。

（四）应用外加剂的主要注意事项

外加剂的使用效果受到多种因素的影响，因此，选用外加剂时应特别予以注意。

（1）外加剂的品种应根据工程设计和施工要求选择。应使用工程原材料，通过试验及技术经济比较后确定。所选用的外加剂应有供货单位提供的下列技术文件：① 产品说明书，并应标明产品主要成分；② 出厂检验报告及合格证；③ 掺外加剂混凝土性能检验报告。

（2）几种外加剂复合使用时，应注意不同品种外加剂之间的相容性及对混凝土性能的影响。使用前应进行试验，满足要求后，方可使用。如：聚羧酸系高性能减水剂与萘系减水剂不宜复合使用。

（3）严禁使用对人体产生危害，对环境产生污染的外加剂。用户应注意工厂提供的混凝土外加剂安全防护措施的有关资料，并遵照执行。

（4）对钢筋混凝土和有耐久性要求的混凝土，应按有关标准规定严格控制混凝土中氯离子含量和碱的数量。混凝土中氯离子含量和总碱量是指其各种原材料所含氯离子和碱含量之和。

（5）由于聚羧酸系高性能减水剂的掺加量对混凝土性能影响较大，用户应注意按照有关规定准确计量。

1A414014 砌体结构材料的性能和应用

由各种块体通过铺设砂浆粘结而成的材料称为砌体，砌体砌筑成的结构称为砌体结构。块体和砂浆是组成砌体的主要材料，它们的性能好坏将直接影响作为复合体的砌体的强度与变形。

一、块体的种类及强度等级

（一）块体的种类

所谓块体，就是砌体所用的各种砖、石、小型砌块的总称。

1. 砖

砖是建筑用的人造小型块材，外形主要为直角六面体，分为烧结砖、蒸压砖和混凝土砖三类。以10块砖的抗压强度的平均值确定的强度等级，根据变异系数不同，还需要满足强度标准值和单块最小抗压强度值的要求，部分砖尚需满足折压比之规定。

（1）烧结砖

烧结砖有烧结普通砖（实心砖）、烧结多孔砖和烧结空心砖等种类。

烧结普通砖又称标准砖，它是由煤矸石、页岩、粉煤灰或黏土为主要原料，经塑压成型制坯，干燥后经焙烧而成的实心砖，国内统一外形尺寸为240mm×115mm×53mm。

烧结多孔砖简称多孔砖（分为P型砖和M型砖），为大面有孔的直角六面体，其孔洞率不大于35%，孔的尺寸小而数量多，主要用于承重部位的砖，砌筑时孔洞垂直于受压面。

烧结空心砖就是孔洞率不小于40%，孔的尺寸大而数量少的烧结砖。砌筑时孔洞水平，主要用于框架填充墙和自承重隔墙。

（2）蒸压砖

蒸压砖应用较多的是硅酸盐砖，材料压制成坯并经高压釜蒸汽养护而形成的砖，依主要材料不同又分为灰砂砖和粉煤灰砖，其尺寸规格与实心黏土砖相同。这种砖不能用于长期受热200℃以上、受急冷急热或有酸性介质腐蚀的建筑部位。

（3）混凝土砖

混凝土砖是以水泥为胶结材料，以砂、石等为主要集料，加水搅拌、成型、养护制成的一种实心砖或多孔的半盲孔砖。混凝土砖具有质轻、防火、隔声、保温、抗渗、抗震、耐久等特点，而且无污染、节能降耗，可直接替代烧结普通砖、多孔砖用于各种承重的建筑墙体结构中，是新型墙体材料的一个重要组成部分。

2. 砌块

砌块是建筑用的人造块材，外形主要为直角六面体，主要规格的长度、宽度和高度至少一项分别大于365mm、240mm和115mm，而且高度不大于长度或宽度的6倍，长度不超过高度的3倍。砌块表观密度较小，可减轻结构自重，保温隔热性能好，施工速度快，能充分利用工业废料，价格便宜。目前已广泛用于房屋的墙体，在一些地区小型砌块已成功用于高层建筑的承重墙体。

3. 石材

砌体结构中，常用的天然石材为无明显风化的花岗石、砂石和石灰石等。石材的抗压强度高，耐久性好，多用于房屋基础、勒脚部位。在有开采加工能力的地区，也可用于房屋的墙体，但是石材传热性高，用于采暖房屋的墙壁时，厚度需要很大，经济性较差。

（二）块体的强度等级

《砌体结构设计规范》GB 50003—2011规定，承重结构的块体强度等级应符合表1A414014-1的规定。

承重结构块体强度等级要求　　表1A414014-1

块体类型	强度等级
烧结普通砖、烧结多孔砖	MU30、MU25、MU20、MU15、MU10
蒸压灰砂普通砖、蒸压粉煤灰普通砖	MU25、MU20、MU15

续表

块体类型	强度等级
混凝土普通砖、混凝土多孔砖	MU30、MU25、MU20、MU15
混凝土砌块、轻集料混凝土砌块	MU20、MU15、MU10、MU7.5、MU5
石材	MU100、MU80、MU60、MU50、MU40、MU30、MU20

注：1. 用于承重的双排孔或多排孔轻集料混凝土砌块砌体的孔洞率不应大于35%；
2. 对用于承重的多孔砖及蒸压砖硅酸盐砖的折压比限值和用于承重的非烧结材料多孔砖的孔洞率、壁及肋尺寸限值及碳化、软化性能要求符合现行国家标准《墙体材料应用统一技术规范》GB 50574的有关规定。

二、砂浆的种类及强度等级

砂浆是由胶凝材料（水泥、石灰）、细集料（砂）、掺加料（可以是矿物掺合料、石灰膏、电石膏等一种或多种）和水等为主要原材料进行拌合，硬化后具有强度的工程材料。砌体强度直接与砂浆的强度、砂浆的流动性（可塑性）和砂浆的保水性密切相关，所以强度、流动性和保水性是衡量砂浆质量的三大指标。

（一）砂浆的种类

砂浆按成分组成，通常分为水泥砂浆、混合砂浆和专用砂浆。

1. 水泥砂浆

以水泥、砂和水为主要原材料，也可根据需要加入矿物掺合料等配制而成的砂浆，称为水泥砂浆或纯水泥砂浆。水泥砂浆强度高、耐久性好，但流动性、保水性均稍差，一般用于房屋防潮层以下的砌体或对强度有较高要求的砌体。

2. 混合砂浆

以水泥、砂和水为主要原材料，并加入石灰膏、电石膏、黏土膏的一种或多种，也可根据需要加入矿物掺合料等配制而成的砂浆，称为水泥混合砂浆，简称混合砂浆。依掺合料的不同，又有水泥石灰砂浆、水泥黏土砂浆等之分，但应用最广的混合砂浆还是水泥石灰砂浆。水泥石灰砂浆具有一定的强度和耐久性，且流动性、保水性均较好，易于砌筑，是一般墙体中常用的砂浆。

3. 砌块专用砂浆

由水泥、砂、水以及根据需要掺入的掺合料和外加剂等组分，按一定比例，采用机械拌合制成，专门用于砌筑混凝土砌块的砌筑砂浆，称为砌块专用砂浆。

4. 蒸压砖专用砂浆

由水泥、砂、水以及根据需要掺入的掺合料和外加剂等组分，按一定比例，采用机械拌合制成，专门用于砌筑蒸压灰砂砖砌体或蒸压粉煤灰砖砌体，且砌体抗剪强度不应低于烧结普通砖砌体取值的砂浆，称为蒸压砖专用砂浆。

（二）砂浆的强度等级

将砂浆做成70.7mm×70.7mm×70.7mm的立方体试块，标准养护28d（温度20±2℃，相对湿度90%以上）。每组取3个试块进行抗压强度试验，抗压强度试验结果确定原则：（1）应以三个试件测值的算术平均值作为该组试件的砂浆立方体试件抗压强度平均值（f_2），精确至0.1MPa；（2）当三个测值的最大值或最小值中如有一个与中间值的差值超过中间值的15%时，则把最大值及最小值一并舍去，取中间值作为该组试件的抗压强度值；

（3）当两个测值与中间值的差值均超过中间值的15%时，则该组试件的试验结果为无效。《砌体结构设计规范》GB 50003—2011规定，砂浆强度等级应符合表1A414014-2的规定。

砂浆强度等级要求 表1A414014-2

砂浆	强度等级
普通砂浆	M15、M10、M7.5、M5、M2.5
砌块专用砂浆	Mb20、Mb15、Mb10、Mb7.5、Mb5
蒸压砖专用砂浆	Ms15、Ms10、Ms7.5、Ms5

三、砌体结构材料的应用

砌体结构的环境类别分为5类。砌体结构的耐久性应根据环境类别和设计使用年限进行设计。对于设计使用年限为50年的砌体结构，从耐久性的角度出发，对材料提出了如下相应要求。

1. 地面以下或防潮层以下的砌体，潮湿房间的墙或处于2类环境的砌体，所用材料的最低强度等级应符合表1A414014-3的规定。

地面以下或防潮层以下的砌体、潮湿房间的墙所用材料的最低强度等级 表1A414014-3

潮湿程度	烧结普通砖	混凝土普通砖、蒸压普通砖	混凝土砌块	石材	水泥砂浆
稍湿的	MU15	MU20	MU7.5	MU30	M5
很潮湿的	MU20	MU20	MU10	MU30	M7.5
含水饱和的	MU20	MU25	MU15	MU40	M10

注：1. 在冻胀地区，地面以下或防潮层以下的砌体，不宜采用多孔砖，如采用时，其孔洞应用不低于M10的水泥砂浆预先灌实。当采用混凝土空心砌块时，其孔洞应采用强度等级不低于Cb20的混凝土预先灌实。
2. 对安全等级为一级或设计使用年限大于50年的房屋，表中材料强度等级应至少提高一级。

2. 处于环境3～5类，有侵蚀性介质的砌体材料应符合下列规定：

（1）不应采用蒸压灰砂普通砖、蒸压粉煤灰普通砖。

（2）应采用实心砖（烧结砖、混凝土砖），砖的强度等级不应低于MU20，水泥砂浆的强度等级不应低于M10。

（3）混凝土砌块的强度等级不应低于MU15，灌孔混凝土的强度等级不应低于Cb30，砂浆的强度等级不应低于Mb10。

（4）应根据环境条件对砌体材料的抗冻指标和耐酸、耐碱性能提出要求，或符合有关规范的规定。

1A414020 建筑装饰装修材料

1A414021 饰面板材和建筑陶瓷的特性与应用

一、饰面石材

（一）天然花岗石

建筑装饰工程上使用的花岗石是指以花岗岩为代表的一类装饰石材，包括各类以石英、长石为主要组成矿物，并含有少量云母和暗色矿物的岩浆岩和花岗质的变质岩，如花

岗岩、辉绿岩、辉长岩、玄武岩、橄榄岩等。从外观特征看，花岗石常呈整体均粒状结构，称为花岗结构。

1. 花岗石的特性

花岗石构造致密、强度高、密度大、吸水率极低、质地坚硬、耐磨，属酸性硬石材。

花岗石的化学成分有 SiO_2、Al_2O_3、CaO、MgO、Fe_2O_3 等，其中 SiO_2 的含量常为 60% 以上，为酸性石材，因此，其耐酸、抗风化、耐久性好，使用年限长。但是花岗石所含石英在高温下会发生晶变，体积膨胀而开裂，因此不耐火。

2. 分类、等级及技术要求

（1）分类：天然花岗石板材按形状可分为毛光板（MG）、普型板（PX）、圆弧板（HM）和异型板（YX）四类。按其表面加工程度可分为细面板（YG）、镜面板（JM）、粗面板（CM）三类。

（2）等级：天然花岗石板材根据《天然花岗石建筑板材》GB/T 18601，毛光板按厚度偏差、平面度公差、外观质量等，普型板按规格尺寸偏差、平面度公差、角度公差及外观质量等，圆弧板按规格尺寸偏差、直线度公差、线轮廓度公差及外观质量等，分为优等品（A）、一等品（B）、合格品（C）三个等级。

（3）技术要求：天然花岗石板材的技术要求包括规格尺寸允许偏差、平面度允许公差、角度允许公差、外观质量和物理性能。其中，物理性能的要求见表 1A414021-1。

天然花岗石建筑板材的物理性能　　表 1A414021-1

技术项目		技术指标	
		一般用途	功能用途
密度（g/cm³），≥		2.56	2.56
吸水率（%），≤		0.60	0.40
压缩强度（MPa），≥	干燥	100	131
	水饱和		
弯曲强度（MPa），≥	干燥	8.0	8.3
	水饱和		
耐磨性①（1/cm³），≥		25	25

注：① 使用在地面、楼梯踏步、台面等严重踩踏或磨损部位的花岗石石材应检验此项。

3. 天然石材的放射性

天然石材的放射性是引起普遍关注的问题。但经检验证明，绝大多数的天然石材中所含放射物质极微，不会对人体造成任何危害。但部分花岗石产品放射性指标超标，会在长期使用过程中对环境造成污染，因此有必要给予控制。国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 中规定，装修材料（花岗石、建筑陶瓷、石膏制品等）中以天然放射性核素（镭-226、钍-232、钾-40）的放射性比活度分为 A、B、C 三类：A 类产品的产销与使用范围不受限制；B 类产品不可用于Ⅰ类民用建筑的内饰面，但可用于Ⅱ类民用建筑、工业建筑内饰面及其他一切建筑物的外饰面；C 类产品只可用于建筑物的外饰面。

放射性水平超过限值的花岗石和大理石产品，其中的镭、钍等放射元素衰变过程中将产生天然放射性气体氡。氡是一种无色、无味、感官不能觉察的气体，特别是易在通风不

良的地方聚集，可导致肺、血液、呼吸道发生病变。

目前国内使用的众多天然石材产品，大部分是符合 A 类产品要求的，但不排除有少量的 B、C 类产品。因此，装饰工程中应选用经放射性测试且发放了放射性产品合格证的产品。此外，在使用过程中还应经常打开居室门窗，促进室内空气流通，使氡稀释，达到减少污染的目的。

4. 应用

花岗石板材主要应用于大型公共建筑或装饰等级要求较高的室内外装饰工程。花岗石因不易风化，外观色泽可保持百年以上，所以，粗面和细面板材常用于室外地面、墙面、柱面、勒脚、基座、台阶；镜面板材主要用于室内外地面、墙面、柱面、台面、台阶等。

（二）天然大理石

建筑装饰工程上所指的大理石是广义的，除指大理岩外，还泛指具有装饰功能，可以磨平、抛光的各种碳酸盐岩和与其有关的变质岩，如石灰岩、白云岩、钙质砂岩等，主要成分为碳酸盐矿物。

1. 大理石的特性

质地较密实、抗压强度较高、吸水率低、质地较软，属碱性中硬石材。天然大理石易加工、开光性好，常被制成抛光板材，其色调丰富、材质细腻、极富装饰性。

大理石的化学成分有 CaO、MgO、SiO_2 等。其中，CaO 和 MgO 的总量占 50% 以上，故大理石属碱性石材。在大气中受硫化物及水汽形成的酸雨长期的作用，大理石容易发生腐蚀，造成表面强度降低、变色掉粉、失去光泽，影响其装饰性能。所以除少数大理石，如汉白玉、艾叶青等质纯、杂质少、比较稳定、耐久的品种可用于室外，绝大多数大理石品种只宜用于室内。

2. 分类、等级及技术要求

（1）分类：天然大理石板材按形状分为毛光板（MG）、普型板（PX）、圆弧板（HM）、异型板（YX）。国际和国内板材的通用厚度为 20mm，亦称为厚板。随着石材加工工艺的不断改进，厚度较小的板材也开始应用于装饰工程，常见的有 10mm、8mm、7mm、5mm 等，亦称为薄板。

（2）等级：根据《天然大理石建筑板材》GB/T 19766，天然大理石板材按板材的加工质量和外观质量分为 A、B、C 三级。

（3）技术要求：天然大理石板材的技术要求包括：加工质量、外观质量和物理性能，其中物理性能的要求见表 1A414021-2。

天然大理石建筑板材的物理性能　　表 1A414021-2

项目		技术指标		
		方解石大理石	白云石大理石	蛇纹石大理石
体积密度 /（g/cm^3），≥		2.60	2.80	2.56
吸水率 /%，≤		0.50	0.50	0.60
压缩强度 /MPa，≥	干燥	52	52	70
	水饱和			

续表

项目		技术指标		
		方解石大理石	白云石大理石	蛇纹石大理石
弯曲强度 /MPa，≥	干燥	7.0	7.0	7.0
	水饱和			
耐磨性[①] / (1/cm³)，≥		10	10	10

注：① 仅适用于地面、楼梯踏步、台面等易磨损部位的大理石石材。

3．应用

天然大理石板材是装饰工程的常用饰面材料。一般用于宾馆、展览馆、剧院、商场、图书馆、机场、车站、办公楼、住宅等工程的室内墙面、柱面、服务台、栏板、电梯间门口等部位。

（三）人造饰面石材

人造饰面石材是采用无机或有机胶凝材料作为胶粘剂，以天然砂、碎石、石粉或工业渣等为粗、细填充料，经成型、固化、表面处理而成的一种人造材料。它一般具有重量轻、强度大、厚度薄、色泽鲜艳、花色繁多、装饰性好、耐腐蚀、耐污染、便于施工、价格较低的特点。

人造石分为人造石实体面材、人造石英石和人造岗石等产品。

1．人造石英石

以天然石英石（砂、粉）、硅砂、尾矿渣等无机材料为主要原料，以高分子聚合物或水泥或两者混合物为粘合材料制成的人造石，俗称石英微晶合成装饰板或人造硅晶石。

2．人造岗石

以大理石、石灰石等的碎料、粉料为主要原材料，以高分子聚合物或水泥或两者混合物为粘合材料制成的人造石。

3．人造石实体面材

人造石实体面材，学名为矿物填充型高分子复合材料。它以甲基丙烯酸甲酯（MMA，俗称亚克力）或不饱和聚酯树脂（UPR）为基体，主要以氢氧化铝为填料，加入颜料及其他辅助剂，经浇铸成型或真空模塑或模压成型的人造石。

二、建筑卫生陶瓷

陶瓷通常是指以黏土为主要原料，经原料处理、成型、焙烧而成的无机非金属材料。陶瓷可分为陶和瓷两大部分。建筑卫生陶瓷包括建筑陶瓷和卫生陶瓷两大类。

（一）建筑陶瓷

建筑陶瓷包括陶瓷砖（各类室内、室外、墙面、地面用陶瓷砖，陶瓷板，陶瓷马赛克，防静电陶瓷砖，广场砖等）、建筑琉璃制品、微晶玻璃陶瓷复合砖、陶瓷烧结透水砖、建筑幕墙用陶瓷板等。

陶瓷砖按成型方法分类，可分为挤压砖（称为 A 类砖）、干压砖（称为 B 类砖）。按吸水率（E）分类，可分为低吸水率砖（Ⅰ类）（$E \leqslant 3\%$）；中吸水率砖（Ⅱ类）（$3\% < E \leqslant 10\%$）和高吸水率砖（Ⅲ类）（$E > 10\%$）。其中低吸水率砖（Ⅰ类）包括：瓷质砖（吸

水率$E\leqslant 0.5\%$）和炻瓷砖（吸水率$0.5\%<E\leqslant 3\%$）；中吸水率砖（Ⅱ类）包括：细炻砖（吸水率$3\%<E\leqslant 6\%$）和炻质砖（吸水率$6\%<E\leqslant 10\%$）；高吸水率砖（Ⅲ类）为陶质砖（吸水率$E>10\%$）。按表面施釉与否分类，可分为有釉（GL）砖和无釉（UGL）砖两种。

（二）卫生陶瓷

根据国标《卫生陶瓷》GB 6952，卫生陶瓷按吸水率分为瓷质卫生陶瓷（吸水率$E\leqslant 0.5\%$）和炻陶质卫生陶瓷（吸水率$0.5\%<E\leqslant 15.0\%$）。卫生陶瓷产品具有质地洁白、色泽柔和、釉面光亮、细腻、造型美观、性能良好等特点。

常用的瓷质卫生陶瓷产品主要有：

（1）洗面器，分为壁挂式、立柱式、台式、柜式，民用住宅装饰多采用台式。

（2）大小便器，分为坐便器、蹲便器、小便器、净身器、洗涤器、水箱等。

通用技术要求：

外观质量（釉面、外观缺陷最大允许范围、色差）、最大允许变形、尺寸（尺寸允许偏差、厚度）、吸水率、抗裂性、轻量化产品单件质量、耐荷重性。

（1）外观质量：釉面与陶瓷坯体完全结合，同一件产品或配套产品之间应无明显色差，经抗裂实验应无釉裂、无坯裂。

（2）尺寸：卫生陶瓷产品的任何部位的坯体厚度应不小于 6mm。不包括为防止烧变形外加的支撑坯体。

（3）轻量化产品单件质量：连体坐便器质量不宜超过 40kg；分体坐便器（不含水箱）质量不宜超过 25kg；蹲便器、洗面器质量不宜超过 20kg；壁挂式小便器质量不宜超过 15kg。

（4）耐荷重性：卫生陶瓷产品经耐荷重性测试后，应无变形、无任何可见结构破损。其中坐便器和净身器应能承受 3.0kN 的荷重；壁挂式洗面器、洗涤槽、洗手盆应能承受 1.1kN 的荷重；壁挂式小便器应能承受 0.22kN 的荷重；淋浴盘应能承受 1.47kN 的荷重。

1A414022 木材和木制品的特性与应用

一、木材的基本知识

（一）树木的分类及性质

一般来说，可将树木分为针叶树和阔叶树两大类。

针叶树树干通直，易得大材，强度较高，体积密度小，胀缩变形小，其木质较软，易于加工，常称为软木材，包括松树、杉树和柏树等，为建筑工程中主要应用的木材品种。

阔叶树大多为落叶树，树干通直部分较短，不易得大材，其体积密度较大，胀缩变形大，易翘曲开裂，其木质较硬，加工较困难，常称为硬木材，包括榆树、桦树、水曲柳、檀树等众多树种。由于阔叶树大部分具有美丽的天然纹理，故特别适于室内装修或制造家具及胶合板、拼花地板等装饰材料。

（二）木材的含水率

1. 含水率

木材的含水量用含水率表示，指木材所含水的质量占木材干燥质量的百分比。

木材吸水的能力很强，其含水量随所处环境的湿度变化而异，所含水分由自由水、吸附水、化合水三部分组成。

2. 含水率指标

影响木材物理力学性质和应用的最主要的含水率指标是纤维饱和点和平衡含水率。

纤维饱和点是木材仅细胞壁中的吸附水达到饱和而细胞腔和细胞间隙中无自由水存在时的含水率。其值随树种而异，一般为25%～35%，平均值为30%。它是木材物理力学性质随含水率而发生变化的转折点。

平衡含水率是指木材中的水分与周围空气中的水分达到吸收与挥发动态平衡时的含水率。平衡含水率因地域而异，如我国吉林省为12.5%，青海省为15.5%，江苏省为14.8%，海南省为16.4%，平衡含水率是木材和木制品使用时避免变形或开裂而应控制的含水率指标。

（三）木材的湿胀干缩与变形

木材仅当细胞壁内吸附水的含量发生变化才会引起木材的变形，即湿胀干缩。

木材含水量大于纤维饱和点时，表示木材的含水率除吸附水达到饱和外，还有一定数量的自由水。此时，木材如受到干燥或受潮，只是自由水改变，故不会引起湿胀干缩。只有当含水率小于纤维饱和点时，表明水分都吸附在细胞壁的纤维上，它的增加或减少才能引起木材的湿胀干缩。即只有吸附水的改变才影响木材的变形，而纤维饱和点正是这一改变的转折点。

由于木材构造的不均匀性，木材的变形在各个方向上也不同；顺纹方向最小，径向较大，弦向最大。因此，湿材干燥后，其截面尺寸和形状会发生明显的变化。

湿胀干缩将影响木材的使用。干缩会使木材翘曲、开裂、接榫松动、拼缝不严。湿胀可造成表面鼓凸，所以木材在加工或使用前应预先进行干燥，使其接近于与环境湿度相适应的平衡含水率。

（四）木材的强度

木材按受力状态分为抗拉、抗压、抗弯和抗剪四种强度，而抗拉、抗压和抗剪强度又有顺纹和横纹之分。所谓顺纹是指作用力方向与纤维方向平行；横纹是指作用力方向与纤维方向垂直。木材的顺纹和横纹强度有很大差别。

木材各种强度之间的比例关系见表1A414022。

木材各种强度之间的比例关系 表1A414022

抗压强度		抗拉强度		抗剪强度	抗弯强度	
顺纹	横纹	顺纹	横纹		顺纹	横纹
1	$\frac{1}{10}$～$\frac{1}{3}$	2～3	$\frac{3}{2}$～$\frac{1}{3}$	$\frac{3}{2}$～2	$\frac{1}{7}$～$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{2}$～1

注：以顺纹抗压强度为1。

二、木制品的特性与应用

（一）实木地板

实木地板是未经拼接、覆贴的单块木材直接加工而成的地板。

（1）分类：按表面形态分为平面实木地板、非平面实木地板。按表面有无涂饰分为涂饰实木地板、未涂饰实木地板。按表面涂饰类型分为漆饰实木地板、油饰实木地板。按加工工艺分为普通实木地板、仿古实木地板。

（2）特性：实木地板具有质感强、弹性好、脚感舒适、美观大方等特点。板材材质可以是松、杉等软木材，也可选用柞、榆等硬木材。实木地板长度一般不小于250mm，宽

度一般不小于 40mm，厚度不小于 8mm，接口可做成平接、榫接，榫舌宽度不小于 3mm。

（3）技术要求：实木地板的技术要求有等级、规格尺寸及偏差、外观质量、理化性能。其中物理力学性能指标有：含水率（6% ≤含水率≤我国各使用地区的木材平衡含水率；同批地板试件间平均含水率最大值与最小值之差不得超过 3%，同一板内含水率最大值与最小值之差不得超过 2.5%）、漆板表面耐磨、漆膜附着力和漆膜硬度。

平面实木地板按外观质量、理化性能分为优等品和合格品，非平面实木地板不分等级。根据产品的外观质量、物理性能，实木地板分为优等品、一等品和合格品。

（4）应用：实木地板适用于体育馆、练功房、舞台、住宅等地面装饰。

（二）人造木地板

1. 实木复合地板

以实木拼板或单板为面板，以实木拼板、单板或胶合板为芯层或底层，经不同组合层压加工而成的地板。

（1）特性：结构组成特点使其既有普通实木地板的优点，又有效地调整了木材之间的内应力，不易翘曲开裂；既适合普通地面铺设，又适合地热采暖地板铺设。面层木纹自然美观，可避免天然木材的疵病，安装简便。

（2）分类：实木复合地板可分为两层实木复合地板、三层实木复合地板、多层实木复合地板。

按质量等级分为优等品、一等品、合格品。

（3）用途：适用于家庭居室、客厅、办公室、宾馆等中高档地面铺设。

2. 浸渍纸层压木质地板

浸渍纸层压木质地板以一层或多层专用纸浸渍热固性氨基树脂，铺装在高密度纤维板、刨花板等人造板基材正面，专用纸表面加耐磨层，基材背面加平衡层，经热压成型的地板。商品名称为强化木地板。

（1）特性：规格尺寸大、花色品种较多、铺设整体效果好、色泽均匀、视觉效果好；表面耐磨性高，有较高的阻燃性能，耐污染腐蚀能力强，抗压、抗冲击性能好；便于清洁、护理，尺寸稳定性好、不易起拱；铺设方便，可直接铺装在防潮衬垫上；价格较便宜，但密度较大、脚感较生硬、可修复性差。

（2）分类：按地板基材分为高密度纤维板基材、刨花板基材的浸渍纸层压木质地板。

按用途分为商用Ⅰ级、商用Ⅱ级、家用Ⅰ级、家用Ⅱ级浸渍纸层压木质地板。

按产品外观质量等级分为优等品、合格品。

（3）应用：适用于办公室、写字楼、商场、健身房、车间等的地面铺设。

3. 软木地板

（1）特性：绝热、隔振、防滑、防潮、阻燃、耐水、不霉变、不易翘曲和开裂、脚感舒适有弹性。栓皮栎橡树的树皮可再生，属于绿色建材。

（2）分类：按表面涂饰方式分为未涂饰软木地板、涂饰软木地板、油饰软木地板。按使用场所分为商用软木地板、家用软木地板。根据理化性能指标，软木地板分为优等品、合格品。

（3）应用：家用软木地板适用于家庭居室，商用软木地板适用于商店、走廊、图书馆等人流大的地面铺设。

4. 竹地板

(1) 特性

华丽高雅、足感舒适，物理力学性能与实木复合地板相似，湿胀干缩及稳定性优于实木地板。竹的成材周期短，以竹代木，节约木材资源。

(2) 分类

按结构分为多层胶合竹地板、单层侧拼竹地板、竹木复合地板。按外形分为条形、方形、菱形及六边形拼竹地板。按颜色分为本色竹地板、漂白竹地板、深色竹地板。

(3) 应用

用于室内地面装饰。

5. 人造木地板的甲醛释放量分类

按环保控制标准，I类民用建筑的室内装修必须采用 E_1 类人造木地板，采用气候箱法测试，甲醛释放量不大于 $0.124mg/m^3$。

(三) 人造木板

1. 胶合板

胶合板是指由单板构成的多层材料，通常按相邻层单板的纹理方向垂直组坯胶合而成的板材。

(1) 特性：生产胶合板是合理利用、充分节约木材的有效方法。胶合板变形小、收缩率小，没有木结、裂纹等缺陷，而且表面平整，有美丽花纹，极富装饰性。

(2) 分类：按使用环境分为干燥条件下使用胶合板、潮湿条件下使用胶合板、室外条件下使用胶合板。按表面加工状况分为未砂光板、砂光板。

胶合板按成品板面板上可见的材质缺陷和加工缺陷的数量和范围分成优等品、一等品和合格品三个等级。这三个等级的面板应砂（刮）光，有特殊需要的可不砂（刮）光或两面砂（刮）光。

(3) 应用：胶合板常用作隔墙、顶棚、门面板、墙裙等。

2. 纤维板

纤维板根据生产工艺不同，一般分为湿法纤维板和干法纤维板两大类。湿法纤维板根据产品密度一般分为硬质纤维板、中密度纤维板和软质纤维板。干法纤维板根据产品密度分为高密度纤维板、中密度纤维板、低密度纤维板和超低密度纤维板。

中密度纤维板是在装饰工程中广泛应用的纤维板品种，分为普通型、家具型和承重型。

普通型是指通常不在承重场合使用以及非家具用的中密度纤维板，如展览会用的临时展板、隔墙板等。家具型是指作为家具或装饰装修用，通常需要进行表面二次加工处理的中密度纤维板，如家具制造、橱柜制作、装饰装修件、细木工制品等。承重型是指通常用于小型结构部件，或承重状态下使用的中密度纤维板，如室内地面铺设、棚架、室内普通建筑部件等。

3. 刨花板

刨花板是利用施加或未施加胶料的木刨花或木质纤维料压制的板材。刨花板密度小，材质均匀，但易吸湿，强度不高，可用于保温、吸声或室内装饰等。

4. 细木工板

细木工板是指由木条沿顺纹方向组成板芯，两面与单板或胶合板组坯胶合而成的一种

人造板。细木工板不仅是一种综合利用木材的有效措施，而且这样制得的板材构造均匀、尺寸稳定、幅面较大、厚度较大。除可用作表面装饰外，也可直接兼作构造材料。

细木工板按板芯拼接状况分为胶拼细木工板、不胶拼细木工板。按表面加工状况分为单面砂光细木工板、双面砂光细木工板、不砂光细木工板。按层数分为三层细木工板、五层细木工板、多层细木工板。按外观质量分为优等品、一等品和合格品。

5. 人造板及其制品中的甲醛释放限量

民用建筑工程室内用人造木板及其制品采用环境测试舱法测定的游离甲醛释放量不应大于 0.124mg/m^3。

1A414023　建筑玻璃的特性与应用

建筑玻璃是以石英砂、纯碱、石灰石、长石等为主要原料，经 1550～1600℃高温熔融、成型、冷却并裁割而得到的有透光性的固体材料，其主要成分是二氧化硅（含量 72%左右）和钙、钠、钾、镁的氧化物。

一、平板玻璃

（一）分类及规格

平板玻璃按颜色属性分为无色透明平板玻璃和本体着色平板玻璃。按生产方法不同，可分为普通平板玻璃和浮法玻璃两类。根据国家标准《平板玻璃》GB 11614 的规定，平板玻璃按其公称厚度，可分为 2mm、3mm、4mm、5mm、6mm、8mm、10mm、12mm、15mm、19mm、22mm、25mm 共 12 种规格。

（二）特性

（1）良好的透视、透光性能（3mm、5mm 厚的无色透明平板玻璃的可见光透射比分别为 88% 和 86%）。对太阳光中近红外热射线的透过率较高，但对可见光射至室内墙顶、地面和家具、织物而反射产生的远红外长波热射线却有效阻挡，故可产生明显的“暖房效应”。无色透明平板玻璃对太阳光中紫外线的透过率较低。

（2）隔声、有一定的保温性能。抗拉强度远小于抗压强度，是典型的脆性材料。

（3）有较高的化学稳定性，通常情况下，对酸、碱、盐及化学试剂及气体有较强的抵抗能力，但长期遭受侵蚀性介质的作用也能导致变质和破坏，如玻璃的风化和发霉都会导致外观的破坏和透光能力的降低。

（4）热稳定性较差，急冷急热，易发生炸裂。

（三）等级

按照国家标准，平板玻璃根据其外观质量分为优等品、一等品和合格品三个等级。

（四）应用

3～5mm 的平板玻璃一般直接用于有框门窗的采光，8～12mm 的平板玻璃可用于隔断、橱窗、无框门。平板玻璃的另外一个重要用途是作为钢化、夹层、镀膜、中空等深加工玻璃的原片。

二、装饰玻璃

（一）彩色平板玻璃

彩色平板玻璃又称有色玻璃或饰面玻璃。彩色玻璃分为透明和不透明的两种。透明的彩色玻璃是在平板玻璃中加入一定量的着色金属氧化物，按一般的平板玻璃生产工艺生产

而成；不透明的彩色玻璃又称为饰面玻璃。

彩色平板玻璃也可以采用在无色玻璃表面上喷涂高分子涂料或粘贴有机膜制得。这种方法在装饰上更具有随意性。

彩色平板玻璃的颜色有茶色、黄色、桃红色、宝石蓝色、绿色等。

彩色玻璃可以拼成各种图案，并有耐腐蚀、抗冲刷、易清洗等特点，主要用于建筑物的内外墙、门窗装饰及对光线有特殊要求的部位。

（二）釉面玻璃

将玻璃釉料通过丝网印刷或其他工艺施加在表面，经过热处理形成牢固釉层的玻璃制品。若热处理过程为钢化或半钢化，则产品为釉面钢化玻璃或釉面半钢化玻璃。

釉面玻璃的特点是：图案精美，不褪色，不掉色，易于清洗，可按用户的要求或艺术设计图案制作。

釉面玻璃具有良好的化学稳定性和装饰性，广泛用于室内饰面层、一般建筑物门厅和楼梯间的饰面层及建筑物外饰面层。

（三）压花玻璃

压花玻璃又称为花纹玻璃或滚花玻璃，采用压延法生产，表面带有花纹图案，透光而不透明的平板玻璃。有一般压花玻璃、真空镀膜压花玻璃和彩色膜压花玻璃几类。

（四）喷花玻璃

喷花玻璃又称为胶花玻璃，是在平板玻璃表面贴图案，抹保护面层，经喷砂处理形成透明与不透明相间的图案而成。喷花玻璃给人以高雅、美观的感觉，适用于室内门窗、隔断和采光。

（五）乳花玻璃

乳花玻璃是在平板玻璃的一面贴上图案，抹保护层，经化学蚀刻而成。它的花纹柔和、清晰、美丽，富有装饰性。

（六）刻花玻璃

刻花玻璃是由平板玻璃经涂漆、雕刻、围蜡与酸蚀、研磨而成。图案的立体感非常强，似浮雕一般，在室内灯光的照耀下，更是熠熠生辉。刻花玻璃主要用于高档场所的室内隔断或屏风。

（七）冰花玻璃

冰花玻璃是一种利用平板玻璃经特殊处理而形成的具有随机裂痕似自然冰花纹理的玻璃。冰花玻璃对通过的光线有漫射作用。它具有花纹自然、质感柔和、透光不透明、视感舒适的特点。

冰花玻璃装饰效果优于压花玻璃，给人以典雅清新之感，是一种新型的室内装饰玻璃。可用于宾馆、酒楼、饭店、酒吧间等场所的门窗、隔断、屏风和家庭装饰。

三、安全玻璃

（一）防火玻璃

1. 概念

普通玻璃因热稳定性较差，遇火易发生炸裂，故防火性能较差。防火玻璃是经特殊工艺加工和处理、在规定的耐火试验中能保持其完整性和隔热性的特种玻璃。防火玻璃原片可选用浮法平板玻璃、钢化玻璃，复合防火玻璃原片还可选用单片防火玻璃制造。

2．分类

防火玻璃按结构可分为：复合防火玻璃（以FFB表示）、单片防火玻璃（以DFB表示）。

按耐火性能可分为：隔热型防火玻璃（A类）、非隔热型防火玻璃（C类）。

按耐火极限可分为五个等级：0.50h、1.00h、1.50h、2.00h、3.00h。

3．应用

防火玻璃主要用于有防火隔热要求的建筑幕墙、隔断等构造和部位。

（二）钢化玻璃

1．概念

钢化玻璃是用物理的或化学的方法，在玻璃的表面上形成一个压应力层，而内部处于较大的拉应力状态，内外拉压应力处于平衡状态。玻璃本身具有较高的抗压强度，表面不会造成破坏的玻璃品种。当玻璃受到外力作用时，这个压应力层可将部分拉应力抵消，避免玻璃的碎裂，从而达到提高玻璃强度的目的。

2．特性

（1）机械强度高；

（2）弹性好；

（3）热稳定性好；

（4）碎后不易伤人；

（5）可发生自爆。

3．应用

钢化玻璃的机械强度、耐热冲击强度得到了提高，并具有特殊的碎片状态。但钢化玻璃的自爆大大限制了钢化玻璃的应用。经过长期研究，发现玻璃内部存在硫化镍（NiS）结石是造成钢化玻璃自爆的主要原因。通过对钢化玻璃进行均质（第二次热处理工艺）处理，可以大大降低钢化玻璃的自爆率。这种经过特定工艺条件处理过的钢化玻璃就是均质钢化玻璃（简称HST）。

（三）夹层玻璃

1．概念

夹层玻璃是将玻璃与玻璃和（或）塑料等材料用中间层分隔并通过处理使其粘结为一体的复合材料的统称。常见和大多使用的是玻璃与玻璃，用中间层分隔并通过处理使其粘结为一体的玻璃构件。安全夹层玻璃是指在破碎时，中间层能够限制其开口尺寸并提供残余阻力以减少割伤或扎伤危险的夹层玻璃。用于生产夹层玻璃的原片可以是浮法玻璃、钢化玻璃、着色玻璃、镀膜玻璃等。可以是：无色的、本体着色的或镀膜的。透明的、半透明的或不透明的。退火的、热增强的或钢化的。表面处理的，如喷砂或酸腐蚀的等。

2．特性

（1）透明度好。

（2）抗冲击性能要比一般平板玻璃高好几倍，用多层普通玻璃或钢化玻璃复合起来，可制成抗冲击性极高的安全玻璃。

（3）由于粘结用中间层（PVB胶片等材料）的粘合作用，玻璃即使破碎时，碎片也不会散落伤人。

（4）通过采用不同的原片玻璃，夹层玻璃还可具有耐久、耐热、耐湿、耐寒等性能。

3. 应用

夹层玻璃有着较高的安全性，一般在建筑上用于高层建筑的门窗、天窗、楼梯栏板和有抗冲击作用要求的商店、银行、橱窗、隔断及水下工程等安全性能高的场所或部位等。

夹层玻璃不能切割，需要选用定型产品或按尺寸定制。

四、节能装饰型玻璃

（一）着色玻璃

1. 概念

着色玻璃是指玻璃成分中加入着色剂使玻璃显现一定颜色的平板玻璃，是一种既能显著吸收阳光中热作用较强的近红外线，又能保持良好透明度的节能装饰性玻璃。

2. 特性

（1）有效吸收太阳的辐射热，产生“冷室效应”，可达到蔽热节能的效果。

（2）吸收较多的可见光，使透过的阳光变得柔和，避免眩光并改善室内色泽。

（3）能较强地吸收太阳的紫外线，有效地防止紫外线对室内物品颜色和品质造成影响。

（4）具有一定的透明度，能清晰地观察室外景物。

（5）色泽鲜丽，经久不变，能增加建筑物的外形美观。

3. 应用

着色玻璃在建筑装修工程中应用的比较广泛。凡既需采光又需隔热之处均可采用。采用不同颜色的着色玻璃不仅能合理利用太阳光，调节室内温度，节省空调费用，而且对建筑物的外形有很好的装饰效果。一般多用作建筑物的门窗或玻璃幕墙。

（二）镀膜玻璃

镀膜玻璃是通过物理或化学方法，在玻璃表面涂覆一层或多层金属、金属化合物或非金属化合物的薄膜，以满足特定要求的玻璃制品。镀膜玻璃分为阳光控制镀膜玻璃和低辐射镀膜玻璃。

1. 阳光控制镀膜玻璃

阳光控制镀膜玻璃通过膜层，改变其光学性能，对波长范围300～2500nm的太阳光具有选择性反射和吸收作用。

这种玻璃具有良好的隔热性能。在保证室内采光柔和的条件下，可有效地屏蔽进入室内的太阳辐射能。可以避免暖房效应，减少室内降温空调的能源消耗。并具有单向透视性，阳光控制镀膜玻璃的镀膜层具有单向透视性，故又称为单反玻璃。

阳光控制镀膜玻璃可用作建筑门窗玻璃、幕墙玻璃，还可用于制作高性能中空玻璃。具有良好的节能和装饰效果，很多现代的高档建筑都选用镀膜玻璃做幕墙，但在使用时应注意，不恰当或使用面积过大会造成光污染，影响环境的和谐。单面镀膜玻璃在安装时，应将膜层面向室内，以提高膜层的使用寿命和取得节能的最大效果。

2. 低辐射镀膜玻璃

低辐射镀膜玻璃是对4.5～25μm红外线有较高反射比的镀膜玻璃，也称Low-E玻璃。

低辐射镀膜玻璃对于太阳可见光和近红外光有较高的透过率，有利于自然采光，可节省照明费用。但玻璃的镀膜对阳光中和室内物体所辐射的热射线均可有效阻挡，因而可使夏季室内凉爽而冬季则有良好的保温效果，总体节能效果明显。此外，低辐射膜玻璃还具

有较强的阻止紫外线透射的功能，可以有效地防止室内陈设物品、家具等受紫外线照射产生老化、褪色等现象。

低辐射膜玻璃一般不单独使用，玻璃幕墙规范规定：幕墙采用单片低辐射镀膜玻璃时，应使用在线热喷涂低辐射镀膜玻璃；离线镀膜的低辐射镀膜玻璃宜加工成中空玻璃使用，且镀膜面应朝向中空气体层。

（三）中空玻璃

1. 概念

中空玻璃是由两片或多片玻璃以有效支撑均匀隔开并周边粘结密封，使玻璃层间形成有干燥气体空间，从而达到保温隔热效果的节能玻璃制品。

中空玻璃按玻璃层数，有双层和多层之分，一般是双层结构。可采用平板玻璃、镀膜玻璃、夹层玻璃、钢化玻璃、防火玻璃、半钢化玻璃和压花玻璃等。所用玻璃应符合相应标准的要求。

中空玻璃按形状可分为平面中空玻璃和曲面中空玻璃；按中空腔内气体分类可分为普通中空玻璃，即中空腔内为空气的中空玻璃和充气中空玻璃，即中空腔内充入氩气、氪气等气体的中空玻璃。

2. 特性

（1）光学性能良好

中空玻璃的光学性能取决于所用的玻璃原片，由于中空玻璃所选用的玻璃原片可具有不同的光学性能，因而制成的中空玻璃其可见光透过率、太阳能反射率、吸收率及色彩可在很大范围内变化，从而满足建筑设计和装饰工程的不同要求。

（2）保温隔热、降低能耗

中空玻璃玻璃层间干燥气体导热系数极小，故起着良好的隔热作用，有效保温隔热、降低能耗。以6mm厚玻璃为原片，玻璃间隔（即空气层厚度）为9mm的普通中空玻璃，大体相当于100mm厚普通混凝土的保温效果。适用于寒冷地区和需要保温隔热、降低采暖能耗的建筑物。

（3）防结露

中空玻璃的露点很低，因玻璃层间干燥气体层起着良好的隔热作用。在通常情况下，中空玻璃内层玻璃接触室内高湿度空气的时候，由于玻璃表面温度与室内接近，不会结露。而外层玻璃虽然温度低，但接触的空气湿度也低，所以也不会结露。

（4）良好的隔声性能

中空玻璃具有良好的隔声性能，一般可使噪声下降30～40dB。

3. 主要质量要求

根据国家标准《中空玻璃》GB/T 11944—2012，中空玻璃主要性能指标有：尺寸偏差、外观质量、露点（＜−40℃）、耐紫外线辐照性能、水汽密封耐久性能、初始气体含量应≥85%（V/V）、气体密封耐久性能、U值（即传热系数，由供需双方商定是否有必要进行该项试验）。中空玻璃的使用寿命一般不少于15年。

4. 应用

中空玻璃主要用于保温隔热、隔声等功能要求较高的建筑物，如宾馆、住宅、医院、商场、写字楼等。

（四）真空玻璃

真空玻璃是两片或两片以上玻璃以支撑物隔开，周边密封，在玻璃间形成真空腔的玻璃制品。

典型的真空玻璃是将两片平板玻璃以支撑物隔开，周边（采用低熔点玻璃焊料或金属焊料）封接，在玻璃间形成真空腔的玻璃制品。真空腔内的真空压力应不超过1Pa，一般可以控制在0.01～0.1Pa或者更低。由于要承受外界大气压力，应在两层玻璃之间设置“支撑物”来使玻璃之间保持间隔形成真空腔。为了长期保持真空腔内的真空压力，一般真空腔内要放置吸气剂。具有排气口的真空玻璃产品其排气口位置是薄弱之处，应采取封接封口片、粘贴保护帽、保护胶等措施加以防护。

真空玻璃空腔内气体很少，腔体内气体对流传热很小，因此传热系数较低。为了进一步提高真空玻璃的隔热保温性能，可以在真空玻璃基片中至少采用一片低辐射镀膜玻璃，这样会减少真空玻璃的辐射传热，从而进一步降低真空玻璃的传热系数。

真空玻璃由于真空腔的存在，有效地阻隔了声音的传递，隔声效果很好。同时，真空玻璃还具有防结露效果好、传热系数不受放置角度影响、寿命长等特点。

真空玻璃可制成真空复合夹层玻璃、真空复合中空玻璃、真空同时复合夹层和中空玻璃等多种复合产品，使隔热、隔声、力学等性能得到更进一步的提升。

1A414024 建筑金属材料的特性与应用

一、装饰装修用钢材

（一）普通热轧型钢

根据型钢截面形式的不同，可分为热轧工字钢、热轧槽钢、热轧等边角钢、热轧不等边角钢。型钢的力学性能应符合有关规定，表面不应有裂缝、折叠、结疤、分层和夹杂。型钢表面允许有局部发纹、凹坑、麻点、划痕和氧化铁皮压入等缺陷存在，但不应超出型钢尺寸的允许偏差。

（二）冷弯型钢

冷弯型钢按产品截面形状分为：冷弯圆形空心型钢，也可简称为圆管，代号：Y；冷弯方形空心型钢，也可简称为方管，代号：F；冷弯矩形空心型钢，也可简称为矩形管，代号：J；冷弯异形空心型钢，也可简称为异形管，代号：YI。

冷弯型钢按屈服强度等级分类分为：Q195、Q215、Q235、Q345、Q390、Q420、Q460、Q500、Q550、Q620、Q690、Q750级。

冷弯型钢是制作轻型钢结构的材料，其用途广泛，常用于装饰工程的舞台或室内顶部的灯具架等具有装饰性兼有承重功能的钢构架。冷弯型钢用普通碳素钢或普通低合金钢带、钢板，以冷弯、拼焊等方法制成。与普通热轧型钢相比，具有经济、受力合理和应用灵活的特点。

（三）不锈钢制品

不锈钢指以不锈、耐蚀性为主要特性，且铬含量至少为10.5%，碳含量最大不超过1.2%的钢。装饰装修用不锈钢制品主要有板材和管材，其中板材应用最为广泛。

1. 板材

（1）分类：按反光率分为镜面板、亚光板和浮雕板三种类型。

不锈钢板表面经化学浸渍着色处理，可制得蓝、黄、红、绿等各种彩色不锈钢板，也可利用真空镀膜技术在其表面喷镀一层钛金属膜，形成金光闪亮的钛金板，既保证了不锈钢的原有优异性能，又进一步提高了其装饰效果。

（2）规格：常用装饰不锈钢板的厚度为0.35～2mm（薄板），幅面宽度为500～1000mm，长度为1000～2000mm。市场上常见的幅面规格为1200mm×2440mm。

2. 管材

不锈钢装饰管材按截面可分为等径圆管和变径花形管。按壁厚可分为薄壁管（小于2mm）或厚壁管（大于4mm）。按其表面光泽度，可分为抛光管、亚光管和浮雕管。

3. 应用

装饰不锈钢以其特有的光泽、质感和现代化的气息，应用于室内外墙、柱饰面、幕墙及室内外楼梯扶手、护栏、电梯间护壁、门口包镶等工程部位，可取得与周围环境的色彩、景物交相辉映的效果，对空间环境起到强化、点缀和烘托的作用，构成光彩变幻、层次丰富的室内外空间。

（四）彩色涂层钢板

彩色涂层钢板是在经过表面预处理的基板上连续涂覆有机涂料，然后进行烘烤固化而成的产品。

1. 分类

按用途分：建筑外用、建筑内用、家电、其他。

按基板类型分：热镀锌基板、热镀锌铁合金基板、热镀铝锌合金基板、热镀铝硅合金基板、热镀锌铝镁合金基板、电镀锌基板。

按涂层表面状态分：普通涂层板、压花板、印花板、网纹板、绒面板、珠光板、磨砂板。

按面漆种类分：聚酯、硅改性聚酯、高耐久性聚酯、聚偏二氟乙烯。

按面漆功能分：普通、自洁、抗静电、抗菌、隔热。

2. 特点

发挥金属材料与有机材料各自的特性。有较高的强度、刚性、良好的可加工性（可剪、切、弯、卷、钻），多变的色泽和丰富的表面质感，且涂层耐腐蚀、耐湿热、耐低温。涂层附着力强，经二次机械加工，涂层也不破坏。

3. 应用

各类建筑物的外墙板、屋面板、室内的护壁板、吊顶板。还可作为排气管道、通风管道和其他类似的有耐腐蚀要求的构件及设备，也常用作家用电器的外壳。

（五）彩色压型钢板

1. 分类

建筑用压型钢板分为屋面用板、墙面用板与楼盖用板三类，其型号由压型代号、用途代号与板型特征代号三部分组成。

2. 特性

经轧制或冷弯成异形（V形、U形、梯形或波形）后，使板材的抗弯刚度大大提高，受力合理、自重减轻。同时具有抗震、耐久、色彩鲜艳、加工简单、安装方便的特点。

3. 应用

广泛用于外墙、屋面、吊顶及夹芯保温板材的面板等。

彩色压型钢板除上述形成外，还可制成正方压型板（或称格子板）。正方压型钢板采用彩色涂层钢板一次冲压成型，板厚 0.6mm，每块约重 2.8kg，有效面积 0.5m^2。该种压型钢板立体感强、色彩柔和、外形规整、美观，适合做大型公共建筑和高层建筑的外幕墙板，与其配合的有专用扣件，施工维修都很方便。

（六）轻钢龙骨

建筑用轻钢龙骨（简称龙骨）是以连续热镀锌钢板（带）或以连续热镀锌钢板（带）为基材的彩色涂层钢板（带）做原料，采用冷弯工艺生产的薄壁型钢。

1. 分类

龙骨按使用场合分为墙体龙骨和吊顶龙骨两种类别，按断面形状分为U、C、CH、T、H、V 和 L 形七种形式。

2. 应用

轻钢龙骨是木龙骨的换代产品，用作吊顶或墙体龙骨，与各种饰面板（纸面石膏板、矿棉板等）相配合，构成的轻型吊顶或隔墙，以其优异的热学、声学、力学、工艺性能及多变的装饰风格在装饰工程中得到广泛的应用。

二、装饰装修用铝合金

（一）花纹板

花纹板是采用防锈铝、纯铝或硬铝，用表面具有特制花纹的轧辊轧制而成，花纹美观大方，纹高适中（大于 0.5～0.8mm），不易磨损，防滑性能好，防腐能力强，易于清洗。通过表面着色，可获得不同美丽色彩。花纹板板面平整、裁剪尺寸准确、便于安装，广泛用于车辆、船舶、飞机等内墙装饰和楼梯、踏板等防滑部位。

铝质浅花纹板是我国特有的一种优良的金属装饰板材。其花纹精巧别致（花纹高度 0.05～0.12mm）、色泽美观大方。板面呈立体花纹，所以比普通平面铝板刚度大，经轧制后硬度有所提高，因此，抗划伤、抗擦伤能力强且抗污染、易清洗。浅花纹板对日光有高达 75%～90% 的反射率，热反射率也可达 85%～95%，所以，具有良好的金属光泽和热反射性能。浅花纹板耐氨、硫和各种酸的侵蚀，抗大气腐蚀的能力强。浅花纹板可用于室内和车厢、飞机、电梯等内饰面。

（二）铝质波纹板和压型板

波纹板和压型板都是采用纯铝或铝合金平板经机械加工而成异形断面板材。

1. 特性

刚度大、重量轻、外形美观、色彩丰富、耐腐蚀、利于排水、安装容易、施工进度快。具有银白色表面的波纹板或压型板对于阳光有很强的反射能力，利于室内隔热保温。这两种板材十分耐用，在大气中可使用 20 年以上。

2. 应用

广泛应用于厂房、车间等建筑物的屋面和墙体饰面。

（三）铝及铝合金穿孔吸声板

1. 特性

吸声、降噪、质量轻、强度高、防火、防潮、耐腐蚀、化学稳定好、造型美观、色泽幽雅、立体感强、组装简便、维修容易。

2. 应用

广泛应用于宾馆、饭店、观演建筑、播音室和中高级民用建筑及各类厂房、机房、人防地下室的吊顶、墙面作为降噪、改善音质的措施。

（四）蜂窝芯铝合金复合板

蜂窝芯铝合金复合板的整体结构和涂层结构分三层：外表层为 0.2～0.7mm 的铝合金薄板，中心层用铝箔、玻璃布或纤维纸制成蜂窝结构，铝板表面喷涂以聚合物着色保护氟涂料——聚偏二氟乙烯，在复合板的外表面覆以可剥离的塑料保护膜，以保护板材表面在加工和安装过程中不致受损。

1．特性

尺寸精度高；外观平整度好，经久不变，可有效地消除凹陷和折皱；强度高、重量轻；隔声、防震、保温隔热；色泽鲜艳、持久不变；易于成形，用途广泛；可充分满足设计的要求制成各种弧形、圆弧拐角和棱边拐角，使建筑物更加精美；安装施工完全为装配式干作业。

2．应用

蜂窝芯铝合金复合板作为高级饰面材料，可用于各种建筑的幕墙系统，也可用于室内墙面、屋顶、顶棚、包柱等工程部位。

（五）铝合金龙骨

1．特性

自重轻、防火、抗震、外观光亮挺括、色调美观、加工和安装方便。

2．应用

适用于医院、学校、写字楼、厂房、商场等吊顶工程，常与小幅面石膏装饰板或岩棉（矿棉）吸声板配用。

（六）铝合金门窗

铝合金门窗系采用铝合金实腹或空腹型材、高分子涂料喷涂和隔热条封隔技术制作框、扇杆件结构的门、窗总称，其大大提高了传统门窗的装饰性和隔热保温等技术性能，已成为广泛应用的新型门窗材料。

1A414030 建筑功能材料

1A414031 建筑防水材料的特性与应用

建筑防水主要指建筑物防水，一般分为构造防水和材料防水。构造防水是依靠材料（混凝土）的自身密实性及某些构造措施来达到建筑物防水的目的；材料防水是依靠不同的防水材料，经过施工形成整体的防水层，附着在建筑物的迎水面或背水面而达到建筑物防水的目的。材料防水依据不同的材料，又分为刚性防水和柔性防水。刚性防水主要采用的是砂浆、混凝土等刚性材料；柔性防水采用的是柔性防水材料，主要包括各种防水卷材、防水涂料、密封材料和堵漏灌浆材料等。柔性防水材料是建筑防水材料的主要产品，在建筑防水工程应用中占主导地位。

一、防水卷材

（一）防水卷材的分类

防水卷材在我国建筑防水材料的应用中处于主导地位，广泛用于屋面、地下和特殊构

筑物的防水。防水卷材主要包括改性沥青防水卷材和高分子防水卷材两大系列。改性沥青防水卷材和高分子防水卷材是新型防水材料，各项性能较旧的沥青防水卷材优异，能显著提高防水功能，延长使用寿命，工程应用非常广泛。改性沥青防水卷材按照改性材料的不同分为：弹性体改性沥青防水卷材、塑性体改性沥青防水卷材和其他改性沥青防水卷材；高分子防水卷材按基本原料种类的不同分为：橡胶类防水卷材、树脂类防水卷材和橡塑共混防水卷材。

1. 改性沥青防水卷材

改性沥青防水卷材是指以聚酯毡、玻纤毡、纺织物材料中的一种或两种复合为胎基，浸涂高分子聚合物改性石油沥青后，再覆以隔离材料或饰面材料而制成的长条片状可卷曲的防水材料。

改性沥青防水卷材是新型建筑防水卷材的重要组成部分。利用改性后的石油沥青作涂盖材料，改善了沥青的感温性，有了良好的耐高低温性能，提高了憎水性、粘结性、延伸性、韧性、耐老化性能和耐腐蚀性，具有优异的防水功能。改性沥青防水卷材作为建筑防水材料的主导产品已被广泛应用于建筑各领域。

改性沥青防水卷材主要有弹性体（SBS）改性沥青防水卷材、塑性体（APP）改性沥青防水卷材、沥青复合胎柔性防水卷材、自粘橡胶改性沥青防水卷材、改性沥青聚乙烯胎防水卷材以及道桥用改性沥青防水卷材等。其中，SBS 卷材适用于工业与民用建筑的屋面及地下防水工程，尤其适用于较低气温环境的建筑防水。APP 卷材适用于工业与民用建筑的屋面及地下防水工程，以及道路、桥梁等工程的防水，尤其适用于较高气温环境的建筑防水。

2. 高分子防水卷材

高分子防水卷材，是以合成橡胶、合成树脂或者两者共混体系为基料，加入适量的各种助剂、填充料等，经过混炼、塑炼、压延或挤出成型、硫化、定型等加工工艺制成的片状可卷曲的防水材料。

高分子防水卷材品种较多，一般基于原料组成及性能分为：橡胶类、树脂类和橡塑共混。常见的三元乙丙、聚氯乙烯、氯化聚乙烯、氯化聚乙烯 - 橡胶共混及三元丁橡胶防水卷材都属于高分子防水卷材。

（二）防水卷材的主要性能

防水卷材的主要性能包括：

（1）防水性：常用不透水性、抗渗透性等指标表示。

（2）机械力学性能：常用拉力、拉伸强度和断裂伸长率等表示。

（3）温度稳定性：常用耐热度、耐热性、脆性温度等指标表示。

（4）大气稳定性：常用耐老化性、老化后性能保持率等指标表示。

（5）柔韧性：常用柔度、低温弯折性、柔性等指标表示。

二、防水涂料

防水涂料是指常温下为液体，涂覆后经干燥或固化形成连续的能达到防水目的的弹性涂膜的柔性材料。

防水涂料按照使用部位可分为：屋面防水涂料、地下防水涂料和道桥防水涂料。也可按照成型类别分为：挥发型、反应型和反应挥发型。一般按照主要成膜物质种类进行分类。防水涂料分为：丙烯酸类、聚氨酯类、有机硅类、改性沥青类和其他防水涂料。

防水涂料特别适合于各种复杂、不规则部位的防水，能形成无接缝的完整防水膜。涂布的防水涂料既是防水层的主体，又是胶粘剂，因而施工质量容易保证，维修也较简单。防水涂料广泛适用于屋面防水工程、地下室防水工程和地面防潮、防渗等。

三、建筑密封材料

密封材料是指能适应接缝位移达到气密性、水密性目的而嵌入建筑接缝中的定形和非定形的材料。

建筑密封材料分为定型和非定型密封材料两大类型。定型密封材料是具有一定形状和尺寸的密封材料，包括各种止水带、止水条、密封条等；非定型密封材料是指密封膏、密封胶、密封剂等黏稠状的密封材料。

建筑密封材料按照应用部位可分为：玻璃幕墙密封胶、结构密封胶、中空玻璃密封胶、窗用密封胶、石材接缝密封胶。一般按照主要成分进行分类，建筑密封材料分为：丙烯酸类、硅酮类、改性硅酮类、聚硫类、聚氨酯类、改性沥青类、丁基类等。

四、堵漏灌浆材料

堵漏灌浆材料是由一种或多种材料组成的浆液，用压送设备灌入缝隙或孔洞中，经扩散、胶凝或固化后能达到防渗堵漏目的的材料。

堵漏灌浆材料主要分为颗粒性灌浆材料（水泥）和无颗粒化学灌浆材料。颗粒灌浆材料是无机材料，不属于化学建材。堵漏灌浆材料按主要成分不同可分为：丙烯酸胺类、甲基丙烯酸酯类、环氧树脂类和聚氨酯类等。

1A414032　建筑防火材料的特性与应用

一、钢结构防火涂料

钢结构防火涂料是施涂于建（构）筑物钢结构表面，能形成耐火隔热保护层以提高钢结构耐火极限的涂料。

（一）钢结构防火涂料分类

1. 按火灾防护对象分类

（1）普通钢结构防火涂料：用于普通工业与民用建（构）筑物钢结构表面的防火涂料。

（2）特种钢结构防火涂料：用于特殊建（构）筑物（如石油化工设施、变配电站等）钢结构表面的防火涂料。

2. 按使用场所分类

（1）室内钢结构防火涂料：用于建筑物室内或隐蔽工程的钢结构表面的防火涂料。

（2）室外钢结构防火涂料：用于建筑物室外或露天工程的钢结构表面的防火涂料。

3. 按分散介质分类

（1）水基性钢结构防火涂料：以水作为分散介质的钢结构防火涂料。

（2）溶剂性钢结构防火涂料：以有机溶剂作为分散介质的钢结构防火涂料。

4. 按防火机理分类

（1）膨胀型钢结构防火涂料：涂层在高温时膨胀发泡，形成耐火隔热保护层的钢结构防火涂料。

（2）非膨胀型钢结构防火涂料：涂层在高温时不膨胀发泡，其自身成为耐火隔热保护层的钢结构防火涂料。

(二)耐火性能分级

(1)钢结构防火涂料的耐火极限分为：0.50h、1.00h、1.50h、2.00h、2.50h和3.00h。

(2)钢结构防火涂料耐火性能分级代号见表1A414032。

耐火性能分级代号 表1A414032

耐火极限(F_r) h	耐火性能分级代号	
	普通钢结构防火涂料	特种钢结构防火涂料
$0.50 \leqslant F_r < 1.00$	$F_p0.50$	$F_t0.50$
$1.00 \leqslant F_r < 1.50$	$F_p1.00$	$F_t1.00$
$1.50 \leqslant F_r < 2.00$	$F_p1.50$	$F_t1.50$
$2.00 \leqslant F_r < 2.50$	$F_p2.00$	$F_t2.00$
$2.50 \leqslant F_r < 3.00$	$F_p2.50$	$F_t2.50$
$F_r \geqslant 3.00$	$F_p3.00$	$F_t3.00$

注：F_p采用建筑纤维类火灾升温试验条件；F_t采用烃类(HC)火灾升温试验条件。

(三)钢结构防火涂料型号

钢结构防火涂料的产品代号以字母GT表示；钢结构防火涂料的相关特征代号为：使用场所特征代号N和W分别代表室内和室外，分散介质特征代号S和R分别代表水基性和溶剂性，防火机理特征代号P和F分别代表膨胀型和非膨胀型；主参数代号以表1A414032中的耐火性能分级代号表示。

钢结构防火涂料的型号编制方法如下：

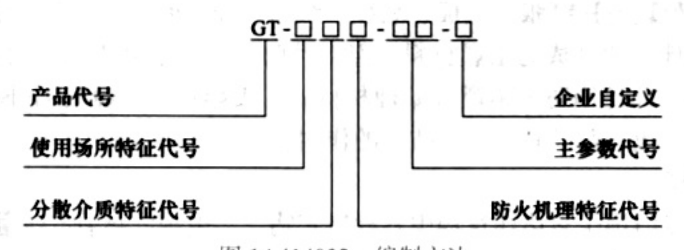


图1A414032 编制方法

示例1：GT−NRP−F_p1.50−A，表示室内用溶剂性膨胀型普通钢结构防火涂料，耐火性能为F_p1.50，自定义代号为A。

示例2：GT−WSF−F_t2.00−B，表示室外用水基性非膨胀型特种钢结构防火涂料，耐火性能为F_t2.00，自定义代号为B。

(四)一般技术要求

(1)用于生产钢结构防火涂料的原材料应符合国家环境保护和安全卫生相关法律法规的规定。

(2)钢结构防火涂料应能采用规定的分散介质进行调和、稀释。

(3)钢结构防火涂料应能采用喷涂、抹涂、刷涂、辊涂、刮涂等方法中的一种或多种方法施工，并能在正常的自然环境条件下干燥固化，涂层实干后不应有刺激性气味。

(4)复层涂料应相互配套，底层涂料应能同防锈漆配合使用，或者底层涂料自身具有

防锈性能。

（5）膨胀型钢结构防火涂料的涂层厚度不应小于1.5mm，非膨胀型钢结构防火涂料的涂层厚度不应小于15mm。

二、饰面型防火涂料

饰面型防火涂料是涂覆于可燃基材（如木材、纤维板、纸板及制品）表面，具有一定装饰作用，受火灾能膨胀发泡形成隔热保护层的涂料。其按分散介质可分为以水作为分散介质的水基性饰面型防火涂料、以有机溶剂作为分散介质的溶剂性饰面型防火涂料。

饰面型防火涂料的产品代号以字母SMT表示，分散介质特征代号分别为S（水基性）和R（溶剂性）。饰面型防火涂料的型号编制方法为：

SMT－分散介质特征代号／企业自定义代号

示例：SMT-S/A表示水基性饰面型防火涂料，企业自定义代号为A。

三、水性防火阻燃液

水性防火阻燃液又称水性防火剂、水性阻燃剂，2011年公安部颁布的公共安全行业标准《水基型阻燃处理剂》XF 159—2011中则将其正式命名为水基型阻燃处理剂。根据该标准的定义，水性防火阻燃液（水基型阻燃处理剂）是指以水为分散介质，采用喷涂或浸渍等方法使木材、织物或纸板等获得规定的燃烧性能的阻燃剂。

根据水性防火阻燃液的使用对象，可分为木材阻燃处理用的水性防火阻燃液、织物阻燃处理用的水性防火阻燃液及纸板阻燃处理用的水性防火阻燃液三类。木材阻燃处理用的水性防火阻燃液可处理各种木材、纤维板、刨花板、竹制品等，经处理后使这些木竹制品由易燃性材料成为难燃性材料；织物阻燃处理用的水性防火阻燃液可处理各种纯棉织物、化纤织物、混纺织物及丝绸麻织物等，使之成为难燃性材料；纸和纸板阻燃处理用的水性防火阻燃液则可处理各种纸张、纸板、墙纸、纸面装饰顶棚、纸箱等易燃材料，可明显改变它们的燃烧性能，使其成为阻燃材料。经水性防火阻燃液处理后的材料一般具有难燃、离火自熄的特点。此外用防火阻燃液处理材料后，不影响原有材料的外貌、色泽和手感，对木材、织物和纸板还兼具有防蛀、防腐的作用。

四、防火堵料

防火堵料是专门用于封堵建筑物中各种贯穿物，如电缆、风管、油管、气管等穿过墙壁、楼板等形成的各种开孔以及电缆桥架等，具有防火隔热功能且便于更换的材料。

根据防火封堵材料的组成、形状与性能特点划分主要有三类：以有机高分子材料为胶粘剂的有机防火堵料；以快干水泥为胶凝材料的无机防火堵料；将阻燃材料用织物包裹形成的防火包。这三类防火堵料各有特点，在建筑物的防火封堵中均有应用。

有机防火堵料又称可塑性防火堵料，它是以合成树脂为胶粘剂，并配以防火助剂、填料制成的。此类堵料在使用过程长期不硬化，可塑性好，容易封堵各种不规则形状的孔洞，能够重复使用。遇火时发泡膨胀，因此具有优异的防火、水密、气密性能。施工操作和更换较为方便，因此尤其适合需经常更换或增减电缆、管道的场合。

无机防火堵料又称速固型防火堵料，是以快干水泥为基料，添加防火剂、耐火材料等经研磨、混合而成的防火堵料，使用时加水拌合即可。无机防火堵料具有无毒无味、固化快速，耐火极限与力学强度较高，能承受一定重量，又有一定可拆性的特点。有较好的防火和水密、气密性能。主要用于封堵后基本不变的场合。

防火包又称耐火包或阻火包，是采用特选的纤维织物做包袋，装填膨胀性的防火隔热材料制成的枕状物体，因此又称防火枕。使用时通过垒砌、填塞等方法封堵孔洞。适合于较大孔洞的防火封堵或电缆桥架防火分隔，施工操作和更换较为方便，因此尤其适合需经常更换或增减电缆、管道的场合。

五、防火玻璃

目前，国内外生产的建筑用防火玻璃品种很多，归纳起来主要可分为两大类，即非隔热型防火玻璃和隔热型防火玻璃。非隔热型防火玻璃又称为耐火玻璃。这类防火玻璃均为单片结构的，其中又可分为夹丝玻璃、耐热玻璃和微晶玻璃三类。防火玻璃按耐火极限可分为五个等级：0.50h、1.00h、1.50h、2.00h、3.00h。

隔热型防火玻璃为夹层或多层结构，因此也称为复合型防火玻璃。这类防火玻璃也有两种产品形式，即多层粘合型和灌浆型。

（1）多层粘合型防火玻璃是将多层普通平板玻璃用无机胶凝材料粘结复合在一起，在一定条件下烘干形成的。此类防火玻璃的优点是强度高、透明度好，遇火时无机胶凝材料发泡膨胀，起到阻火隔热的作用；缺点是生产工艺较复杂，生产效率较低。无机胶凝材料本身碱性较强、不耐水，对平板玻璃有较大的腐蚀作用。使用一定时间后会变色、起泡，透明度下降。这类防火玻璃在我国目前有较多使用。

（2）灌浆型防火玻璃是由我国首创的。它是在两层或多层平板玻璃之间灌入有机防火浆料或无机防火浆料后，使防火浆料固化制成的。其特点是生产工艺简单，生产效率较高。产品的透明度高，防火、防水性能好，还有较好的隔声性能。

六、防火板材

防火板材品种很多，主要有纤维增强硅酸钙板、耐火纸面石膏板、纤维增强水泥平板（TK 板）、GRC 板、泰柏板、GY 板、滞燃型胶合板、难燃铝塑建筑装饰板、矿物棉防火吸声板、膨胀珍珠岩装饰吸声板等。防火板材广泛用于建筑物的顶棚、墙面、地面等多种部位。

1A414033 建筑保温材料的特性与应用

保温材料的保温功能性指标的好坏是由材料导热系数的大小决定的，导热系数越小，保温性能越好。一般情况下，导热系数小于 0.23W/（m·K）的材料称为绝热材料，导热系数小于 0.14W/（m·K）的材料称为保温材料；通常导热系数不大于 0.05 W/（m·K）的材料称为高效保温材料。用于建筑物保温的材料一般要求密度小、导热系数小、吸水率低、尺寸稳定性好、保温性能可靠、施工方便、环境友好、造价合理。

一、保温材料分类

保温材料的品种繁多。按材质可分为无机保温材料、有机保温材料和复合保温材料三大类。按形态分为纤维状、多孔（微孔、气泡）状、层状等。根据材料的适用温度范围可分为高温保温材料（700℃以上）、中温保温材料（250～700℃）、低温保温材料（低于250℃），通常又将 0℃以下使用的称为保冷材料，适用温度超过 1000℃的称为耐火保温材料。

目前应用较为广泛的有纤维状保温材料，如岩棉、矿渣棉、玻璃棉、硅酸铝棉等制品；多孔状保温材料，如泡沫玻璃、玻化微珠、膨胀蛭石以及加气混凝土，泡沫塑料类如

聚苯乙烯泡沫塑料、聚氨酯泡沫塑料、酚醛泡沫塑料、脲醛泡沫塑料等；层状保温材料，如铝箔、金属或非金属镀膜玻璃以及织物为基材制成的镀膜制品。

二、影响保温材料导热系数的因素

（1）材料的性质。导热系数以金属最大，非金属次之，液体较小，气体更小。

（2）表观密度与孔隙特征。表观密度小的材料，导热系数小。孔隙率相同时，孔隙尺寸越大，导热系数越大。

（3）湿度。材料吸湿受潮后，导热系数就会增大。水的导热系数为 0.5 W/（m·K），比空气的导热系数 0.029 W/（m·K）大 20 倍。而冰的导热系数是 2.33 W/（m·K），其结果使材料的导热系数更大。

（4）温度。材料的导热系数随温度的升高而增大，但温度在 0～50℃时并不显著，只有对处于高温和负温下的材料，才要考虑温度的影响。

（5）热流方向。当热流平行于纤维方向时，保温性能减弱；而热流垂直纤维方向时，保温材料的阻热性能发挥最好。

三、常用保温材料

（一）聚氨酯泡沫塑料

聚氨酯泡沫塑料按所用材料的不同分为聚醚型和聚酯型两种，又有软质和硬质之分。按照成型方法又分为喷涂型硬泡聚氨酯和硬泡聚氨酯板材。喷涂型硬泡聚氨酯按其用途分为Ⅰ型、Ⅱ型、Ⅲ型三个类型，分别适用于屋面和外墙保温层、屋面复合保温防水层、屋面保温防水层。主要性能特点有：

（1）保温性能好。硬泡聚氨酯是高度交联、低密度、多孔的绝热结构材料，导热系数低（0.017～0.024）W/（m·K）。

（2）防水性能优异。具有封闭的泡孔结构，闭孔率超过 90%，吸水率很低，能有效阻碍水汽的渗透，被视为防水保温一体化产品。

（3）防火阻燃性能好。硬泡聚氨酯燃烧性能等级不低于 B_2 级，其离火自熄，遇火时不产生熔滴；过火后表面形成碳化结焦层，阻缓内部进一步燃烧；没有阴燃现象，不会成为二次火源。

（4）使用温度范围广。使用温度范围为 −50～150℃，短期使用温度可达 250℃，可应用于严寒和高温地区。

（5）耐化学腐蚀性好。硬泡聚氨酯可耐多种有机溶剂，甚至在一些极性较强的溶剂里，也只发生膨胀现象；在较浓的酸和氧化剂中，才发生分解现象。

（6）使用方便。可现场喷涂为任意形状，板材具有良好的可加工性，使用方便。

硬泡聚氨酯板材广泛应用于屋面和墙体保温，可代替传统的防水层和保温层，具有一材多用的功效。

（二）改性酚醛泡沫塑料

用于生产酚醛泡沫的树脂有两种：热塑性树脂和热固性树脂，并大多采用热固性树脂。酚醛泡沫的特点有：

（1）绝热性。热导率仅为 0.022～0.045W/（m·K），在所有无机及有机保温材料中是最低的，适用于做宾馆、公寓、医院等高级建筑物内顶棚板的衬里和房顶隔热板。

（2）耐化学溶剂腐蚀性。该性能优于其他泡沫塑料，除能被强酸腐蚀外，几乎能耐所

有的无机酸、有机酸及盐类。可与任何水溶型、溶剂型胶类并用。

（3）吸声性能。吸声系数在中、高频区仅次于玻璃棉，接近于岩棉板，而优于其他泡沫塑料。广泛用于隔墙、外墙复合板、吊顶顶棚板等。

（4）吸湿性。酚醛泡沫闭孔率大于97%，泡沫不吸水，可用于管道保冷。

（5）抗老化性。长期暴露在阳光下，无明显老化现象，使用寿命明显长于其他泡沫材料。

（6）阻燃性。检测表明，酚醛泡沫无需加入任何阻燃剂，氧化指数即高达40，属B_1级难燃材料；添加无机填料的高密度酚醛泡沫塑料氧化指数可达60，燃烧等级为A级。

（7）抗火焰穿透性。泡沫遇见火时表面能形成结构碳的石墨层，有效保护了泡沫的内部结构，在材料一侧燃烧时另一侧的温度不会升得较高，也不扩散，当火焰撤出后火自动熄灭。有测试表明酚醛泡沫在1000℃火焰温度下，抗火焰能力可达120min。

酚醛泡沫塑料广泛应用于防火保温要求较高的工业建筑和民用建筑。

（三）聚苯乙烯泡沫塑料

按照生产工艺的不同，可以分为模塑聚苯乙烯泡沫塑料（EPS）和挤塑聚苯乙烯泡沫塑料（XPS）。使用温度不超过75℃，燃烧等级为B_2级。

模塑聚苯乙烯泡沫塑料分为普通型和阻燃型，按照密度范围又分为六类，分别是：Ⅰ类≥15～＜20kg/m³，Ⅱ类≥20～＜30kg/m³，Ⅲ类≥30～＜40kg/m³，Ⅳ类≥40～＜50 kg/m³，Ⅴ类≥50～＜60kg/m³，Ⅵ类≥60kg/m³。

挤塑聚苯乙烯泡沫塑料按制品压缩强度和表皮不同分为十类，按制品边缘结构不同又分为四种，分别为SS平头型、SL型（搭接）、TG型（榫槽）、RC型（雨槽）。

聚苯乙烯泡沫塑料具有重量轻、隔热性能好、隔声性能优、耐低温性能强的特点，还具有一定弹性、低吸水性和易加工等优点。广泛应用于建筑外墙外保温和屋面的隔热保温系统。

（四）岩棉、矿渣棉制品

矿渣棉和岩棉（统称矿岩棉）制品是一种原料易得，可就地取材，生产能耗少，成本低，可称为耐高温、廉价、长效保温、隔热、吸声材料，其制品形式有棉、板、带、毡、缝毡、贴面毡和管壳等。矿渣棉的最高使用温度为600～650℃，岩棉最高使用温度可达820～870℃。大部分矿岩棉制品的密度为80～200 kg/m³，燃烧性能为不燃材料。

岩棉、矿渣棉制品的性能特点有：优良的绝热性、使用温度高、防火不燃、较好的耐低温性、长期使用稳定性、吸声、隔声、对金属无腐蚀性等。

（五）玻璃棉制品

玻璃棉制品品种较多，主要有玻璃棉毡、玻璃棉板、玻璃棉带、玻璃棉毯和玻璃棉保温管等。玻璃棉特性是体积密度小（表观密度仅为矿岩棉的一半左右）、热导率低、吸声性好、不燃、耐热、抗冻、耐腐蚀、不怕虫蛀、化学性能稳定，是一种良好的绝热吸声过滤材料。建筑业常用的玻璃棉分为两种，即普通玻璃棉和超细玻璃棉。普通玻璃棉一般使用温度不超过300℃，耐腐蚀性差；超细玻璃棉一般使用温度不超过400℃。普通玻璃棉的密度为80～100kg/m³，超细玻璃棉的密度小于20kg/m³。玻璃棉燃烧性能为不燃材料。

玻璃棉毡、卷毡、板主要用于建筑物的隔热、隔声等；玻璃棉管套主要用于通风、供热供水、动力等设备管道的保温。玻璃棉制品的吸水性强，不宜露天存放，室外工程不宜在雨天施工，否则应采取防水措施。

1A415000 建筑工程施工技术



1A415000
扫一扫
看本章精讲课
配套章节自测

1A415010 施工测量

1A415011 施工测量的内容和方法

一、施工测量的基本工作

施工测量现场主要工作有长度的测设、角度的测设、建筑物细部点的平面位置的测设、建筑物细部点高程位置的测设及倾斜线的测设等。测角、测距和测高差是测量的基本工作。

平面控制测量必须遵循“由整体到局部”的组织实施原则，以避免放样误差的积累。大中型的施工项目，应先建立场区控制网，再分别建立建筑物施工控制网，以建筑物平面控制网的控制点为基础，测设建筑物的主轴线，根据主轴线再进行建筑物的细部放样；规模小或精度高的独立项目或单位工程，可通过市政水准测控控制点直接布设建筑物施工控制网。

高程控制测量宜采用水准测量。

二、施工测量的内容

（一）施工控制网的建立

（1）场区控制网，应充分利用勘察阶段的已有平面和高程控制网。原有平面控制网的边长，应投影到测区的相应施工高程面上，并进行复测检查。精度满足施工要求时，可作为场区控制网使用。否则，应重新建立场区控制网。新建场区控制网，可利用原控制网中的点组（由三个或三个以上的点组成）进行定位。小规模场区控制网，也可选用原控制网中一个点的坐标和一个边的方位进行定位。

（2）建筑物施工控制网，应根据场区控制网进行定位、定向和起算；控制网的坐标轴，应与工程设计所采用的主副轴线一致；建筑物的 ±0.000 高程面，应根据场区水准点测设。

（3）建筑方格网点的布设，应与建（构）筑物的设计轴线平行，并构成正方形或矩形格网。方格网的测设方法，可采用布网法或轴线法。当采用布网法时，宜增测方格网的对角线；当采用轴线法时，长轴线的定位点不得少于 3 个，点位偏离直线应在 180° ±5″ 以内，短轴线应根据长轴线定向，其直角偏差应在 90° ±5″ 以内。水平角观测的测角中误差不应大于 2.5″ 。

（二）建筑物定位、基础放线及细部测设

在拟建的建筑物或构筑物外围，应建立线板或控制桩。线板应注记中心线编号，并测设标高。线板和控制桩应做好保护，该控制桩将作为未来施工轴线校核的依据。

依据控制桩和已经建立的建筑物施工控制网及图纸给定的细部尺寸进行轴线控制和细部测设。

（三）竣工图的绘制

竣工总图的实测，应在已有的施工控制点（桩）上进行。当控制点被破坏时，应进行恢复。恢复后的控制点点位，应保证所施测细部点的精度。

依据施工控制点将有变化的细部点位在竣工图上重新设定，竣工图应符合相关规定的要求。

三、施工测量的方法

（一）已知长度的测设

测设某一已经确定的长度，就是从一点开始，按给定的方向和长度进行丈量，求得线段的另一端点。方法如下：

（1）将经纬仪安置在直线的起点上并标定直线的方向；

（2）陆续在地面上打入尺段桩和终点桩，并在桩面上刻画十字标志；

（3）精密丈量距离，同时测定量距时的温度及各尺段高差，经尺长、温度及倾斜改正后，求出丈量的结果；

（4）根据丈量结果与已知长度的差值，在终点桩上修正初步标定的刻线；若差值较大，点位落在桩外时，则须换桩。

当用短程光电测距仪进行已知长度测设时，一般只需移动反光镜的位置，就可确定终点桩上的标志位置。

（二）已知角度的测设

测设已知角度时，只给出一个方向，按已知角值，在地面上测定另一方向。

（三）建筑物细部点平面位置的测设

确定一点的平面位置的方法很多，要根据控制网的形式及分布、放线精度要求及施工现场条件来选择测设方法。

1. 直角坐标法

当建筑场地的施工控制网为方格网或轴线形式时，采用直角坐标法放线最为方便。用直角坐标法测定一已知点的位置时，只需要按其坐标差数量取距离和测设直角，用加减法计算即可，工作方便，并便于检查，测量精度亦较高。

2. 极坐标法

极坐标法适用于测设点靠近控制点，便于量距的地方。用极坐标法测定一点的平面位置时，系在一个控制点上进行，但该点必须与另一控制点通视。根据测定点与控制点的坐标，计算出它们之间的夹角（极角 β）与距离（极距 S），按 β 与 S 之值即可将给定的点位定出。

3. 角度前方交会法

角度前方交会法，适用于不便量距或测设点远离控制点的地方。对于一般小型建筑物或管线的定位，亦可采用此法。

4. 距离交会法

从控制点到测设点的距离，若不超过测距尺的长度时，可用距离交会法来测定。用距离交会法来测定点位，不需要使用仪器，但精度较低。

5. 方向线交会法

这种方法的特点是：测定点由相对应的两已知点或两定向点的方向线交会而得。方向线的设立可以用经纬仪，也可以用细线绳。

施工层的轴线投测，宜使用 2″ 级激光经纬仪或激光铅直仪进行。控制轴线投测至施工层后，应在结构平面上按闭合图形对投测轴线进行校核。合格后，才能进行本施工层上

的其他测设工作；否则，应重新进行投测。

（四）建筑物细部点高程位置的测设

1．地面上点的高程测设

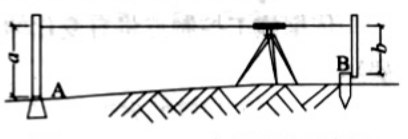


图 1A415011-1　高程测设示意图

测定地面上点的高程，采用如图 1A415011-1 所示，设 B 为待测点，其设计高程为 H_B，A 为水准点，已知其高程为 H_A。先测出 a，按下式计算 b：

$$b = H_A + a - H_B$$

当前视尺读数等于 b 时，沿尺底在桩测或墙上画线（标记），即为 B 点高程。

2．高程传递

（1）用水准测量法传递高程

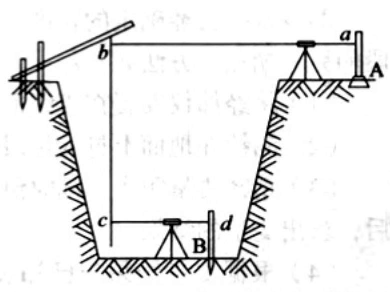


图 1A415011-2　高程传递法示意图

当开挖较深的基槽时，可用水准测量传递高程。图 1A415011-2 是向低处传递高程的情形。坑内临时水准点 B 之高程 H_B 按下式计算：

$$H_B = H_A + a - (b - c) - d$$

式中，$(b-c)$ 为通过钢尺传递的高差，如高程传递的精度要求较高时，对 $(b-c)$ 之值应进行尺长改正及温度改正。上例是由地面向低处引测高程点的情况。当需要由地面向高处传递高程时，也可以采用同样方法进行。

（2）用钢尺直接丈量垂直高度传递高程

施工层标高的传递，宜采用悬挂钢尺代替水准尺的水准测量方法进行，并应对钢尺读数进行温度、尺长和拉力改正，层数较多时，过程中应进行误差修正。

四、建筑施工期间的变形测量

（1）在施工期间应对以下对象进行变形监测：

① 安全设计等级为一级、二级的基坑。

② 地基基础设计等级为甲级，或软弱地基上的地基基础设计等级为乙级的建筑。

③ 长大跨度或体形狭长的工程结构。

④ 重要基础设施工程。

⑤ 工程设计或施工要求监测的其他对象。

（2）施工期间变形监测内容应符合下列规定：

① 对（1）中各对象应进行沉降观测。

② 对基坑工程，应进行基坑及其支护结构变形监测和周边环境变形监测。

③ 对高层和超高层建筑、体形狭长的工程结构、重要基础设施工程，应进行水平位移监测、垂直度及倾斜观测。

④ 对高层和超高层建筑、长大跨度或体形狭长的工程结构，应进行扰度监测、日照变形监测、风振变形监测。

⑤ 对隧道、涵洞等拱形设施，应进行收敛变形监测。

（3）建筑变形测量可采用独立的平面坐标系统及高程基准。对大型或有特殊要求的项目，宜采用 2000 国家大地坐标系统及 1985 国家高程基准或项目所在城市使用的平面坐标系统及高程基准。建筑变形测量采用公历纪元、北京时间作为统一时间基准。

（4）建筑变形测量精度等级分为特等、一等、二等、三等、四等共五级。变形测量应以中误差作为衡量精度的指标，并以二倍中误差作为极限误差。

（5）变形监测点的布设应根据建筑结构、形状和场地工程地质条件等确定，点位应便于观察、易于保护，标志应稳固。

（6）各期变形测量应在短时间内完成。对不同期测量，应采用相同的观测网形、观测线路和观测方法，并宜使用相同的测量仪器设备。对于特等和一等变形观测，尚宜固定观测人员、选择最佳观测时段，并在相近的环境条件下观测。

（7）变形测量的基准点分为沉降基准点和位移基准点，需要时可设置工作基点。设置要求有：

1）沉降观测基准点，在特等、一等沉降观测时，不应少于4个；其他等级沉降观测时不应少于3个；基准之间应形成闭合环。

2）位移观测基准点，对水平位移观测、基坑监测和边坡监测，在特等、一等观测时，不应少于4个；其他等级观测时不应少于3个。

（8）在基础施工期间，相邻地基的沉降观测，在基坑降水时和基坑开挖过程中应每天观测1次。混凝土底板浇筑完成10d以后，可2～3d观测1次，直至地下室顶板完成和水位恢复。

（9）基坑变形观测分为基坑支护结构变形观测和基坑回弹观测。监测点布置要求有：

1）基坑围护墙或基坑边坡顶部变形观测点沿基坑周边布置，周边中部、阳角处、邻近被保护对象的部位应设点；监测点水平间距不宜大于20m，且每边监测点不宜少于3个；水平和垂直监测点宜共用同一点。

2）基坑围护墙或土体深层水平位移监测点宜布置在围护墙的中间部位、阳角处及有代表性的部位，监测点水平间距20～60m，每侧边不应少于1个。

（10）民用建筑基础及上部结构沉降观测点布设位置有：

1）建筑的四角、核心筒四角、大转角处及沿外墙每10～20m处或每隔2～3根柱基上；

2）高低层建筑、新旧建筑和纵横墙等交接处的两侧；

3）对于宽度大于或等于15m的建筑，应在承重内隔墙中部设内墙点，并在室内地面中心及四周设地面点；

4）框架结构及钢结构建筑的每个和部分柱基上或沿纵横轴线上；

5）筏形基础、箱形基础底板或接近基础的结构部分之四角处及其中部位置；

6）超高层建筑和大型网架结构的每个大型结构柱监测点不宜少于2个，且对称布置。

（11）沉降观测的周期和时间要求有：在基础完工后和地下室砌完后开始观测；民用高层建筑宜以每加高2～3层观测1次；工业建筑宜按回填基坑、安装柱子和屋架、砌筑墙体、设备安装等不同阶段进行观测。如建筑施工均匀增高，应至少在增加荷载的25%、50%、75%、100%时各测1次。施工中若暂时停工，停工时及重新开时要各测1次，停工期间每隔2～3月测1次。竣工后运营阶段的观测次数：在第一年观测3～4次。第二年观测2～3次。第三年开始每年1次，到沉降达到稳定状态和满足观测要求为止。

（12）建筑沉降达到稳定状态，可由沉降量与时间关系曲线判定。当最后100d的最大沉降速率小于0.01～0.04mm/d时，可认为已达到稳定状态。

（13）水平位移观测的周期，在施工期间可在建筑每加高2～3层观测1次，主体结构封顶后每1～2月观测1次。

（14）倾斜观测的周期宜根据倾斜速率每1～2月观测1次。

（15）当建筑变形观测过程中发生下列情况之一时，必须立即实施安全预案，同时应提高观测频率或增加观测内容：

1）变形量或变形速率出现异常变化；

2）变形量或变形速率达到或超出预警值；

3）周边或开挖面出现塌陷、滑坡情况；

4）建筑本身、周边建筑及地表出现异常；

5）由于地震、暴雨、冻融等自然灾害引起的其他异常变形情况。

1A415012　常用工程测量仪器的性能与应用

一、水准仪

水准仪主要由望远镜、水准器和基座三个主要部分组成，是为水准测量提供水平视线和对水准标尺进行读数的一种仪器。

水准仪有DS05、DS1、DS3、DS10等几种不同精度的仪器，通常在书写时省略字母“D”。S05型和S1型水准仪称为精密水准仪，用于国家一、二等水准测量及其他精密水准测量；S3型水准仪称为普通水准仪，用于国家三、四等水准测量及一般工程水准测量。

水准仪的主要功能是测量两点间的高差h，它不能直接测量待定点的高程H，但可由控制点的已知高程来推算测点的高程；另外，利用视距测量原理，它还可以测量两点间的水平距离D，但精度不高。

激光水准仪是在水准仪的望远镜上加装一只气体激光器而成。在平坦地区作长距离高差测量时，测站数较少，提高了测量的效率。在大面积的楼、地面抄平工作中，架设一次仪器可以测量很大一块面积的高差，极为方便。

二、经纬仪

经纬仪由照准部、水平度盘和基座三部分组成，是对水平角和竖直角进行测量的一种仪器。

经纬仪有DJ07、DJ1、DJ2、DJ6等几种不同精度的仪器，通常在书写时省略字母“D”。J07、J1和J2型经纬仪属于精密经纬仪，J6型经纬仪属于普通经纬仪。在建筑工程中，常用的还是J2和J6型光学经纬仪。

经纬仪的主要功能是测量两个方向之间的水平夹角β；其次，它还可以测量竖直角α；借助水准尺，利用视距测量原理，它还可以测量两点间的水平距离D和高差h。

经纬仪使用时应对中、整平、水平度盘归零。

激光经纬仪是在光学经纬仪的望远镜上加装一只激光器而成。它与一般工程经纬仪相比，有如下特点：

（1）望远镜在垂直（或水平）平面上旋转，发射的激光可扫描形成垂直（或水平）的激光平面，在这两个平面上被观测的目标，任何人都可以清晰地看到。

（2）一般经纬仪在场地狭小、安置的仪器逼近测量目标时，如仰角大于50°，就无法观测。而激光经纬仪主要依靠发射激光束来扫描定点，可不受场地狭小的影响。

（3）激光经纬仪可向天顶发射一条垂直的激光束，用它代替传统的吊坠吊线法测定垂直度，不受风力的影响，施测方便、准确、可靠、安全。

（4）能在夜间或黑暗的场地进行测量工作，不受照度的影响。

由于激光经纬仪具有上述的特点，特别适合作以下的施工测量工作：

1）高层建筑及烟囱、塔架等高耸构筑物施工中的垂度观测和准直定位。

2）结构构件及机具安装的精密测量和垂直度控制测量。

3）管道铺设及隧道、井巷等地下工程施工中的轴线测设及导向测量工作。

三、全站仪

全站仪由电子经纬仪、光电测距仪和数据记录装置组成。

全站仪在测站上一经观测，必要的观测数据如斜距、天顶距（竖直角）、水平角等均能自动显示，而且几乎是在同一瞬间内得到平距、高差、点的坐标和高程。如果通过传输接口把全站仪野外采集的数据终端与计算机、绘图机连接起来，配以数据处理软件和绘图软件，即可实现测图的自动化。

全站仪一般用于大型工程的场地坐标测设及复杂工程的定位和细部测设。

1A415020 土石方工程施工

1A415021 岩土的分类和性能

岩土的工程分类及工程性质是地基设计与施工的基础，是勘察工作及勘察报告的重要内容。

一、岩土的工程分类

（1）根据《土的工程分类标准》GB/T 50145—2007 规定，土按其不同粒组的相对含量可划分为巨粒类土、粗粒类土、细粒类土，是土的基本分类。

（2）根据《岩土工程勘察规范》GB 50021—2001（2009 年版）规定，岩石坚硬程度分类为：坚硬岩、较硬岩、较软岩、软岩、极软岩。

根据地质成因，土可划分为残积土、坡积土、洪积土、冲击土、淤积土、冰积土和风积土等。

根据粒径和塑性指数，土可划分为碎石土、砂土、粉土、黏性土。

碎石土：粒径大于 2mm 的颗粒质量超过总质量 50% 的土。碎石土又分为：漂石、块石、卵石、碎石、圆砾、角砾。

砂土：粒径大于 2mm 的颗粒质量不超过总质量 50%，粒径大于 0.075mm 的颗粒质量超过总质量 50% 的土。砂土又分为：砾砂、粗砂、中砂、细砂、粉砂。

粉土：粒径大于 0.075mm 的颗粒质量不超过总质量 50%，且塑性指数等于或小于 10 的土。

黏性土：塑性指数大于 10 的土。黏性土又分为粉质黏土和黏土。

（3）根据《建筑地基基础设计规范》GB 50007—2011 的分类方法，作为建筑地基的岩土，可分为岩石、碎石土、砂土、粉土、黏性土和人工填土。

（4）根据土方开挖的难易程度不同，可将土石分为八类，以便选择施工方法和确定劳动量，为计算劳动力、机具及工程费用提供依据。

1）一类土：松软土

主要包括砂土、粉土、冲积砂土层、疏松的种植土、淤泥（泥炭）等，坚实系数为

0.5～0.6，采用锹、锄头挖掘，少许用脚蹬。

2）二类土：普通土

主要包括粉质黏土，潮湿的黄土，夹有碎石、卵石的砂，粉土混卵（碎）石，种植土、填土等，坚实系数为0.6～0.8，用锹、锄头挖掘，少许用镐翻松。

3）三类土：坚土

主要包括软及中等密实黏土；重粉质黏土、砾石土；干黄土、含有碎石卵石的黄土、粉质黏土；压实的填土等，坚实系数为0.8～1.0，主要用镐，少许用锹、锄头挖掘，部分用撬棍。

4）四类土：砂砾坚土

主要包括坚硬密实的黏性土或黄土；含碎石卵石的中等密实的黏性土或黄土；粗卵石；天然级配砂石；软泥灰岩等，坚实系数为1.0～1.5，整个先用镐、撬棍，后用锹挖掘，部分使用楔子及大锤。

5）五类土：软石

主要包括硬质黏土；中密的页岩、泥灰岩、白垩土；胶结不紧的砾岩；软石灰及贝壳石灰石等，坚实系数为1.5～4.0，用镐或撬棍、大锤挖掘，部分使用爆破方法。

6）六类土：次坚石

主要包括泥岩、砂岩、砾岩；坚实的页岩、泥灰岩，密实的石灰岩；风化花岗岩、片麻岩及正长岩等，坚实系数为4.0～10.0，用爆破方法开挖，部分用风镐。

7）七类土：坚石

主要包括大理石；辉绿岩；玢岩；粗、中粒花岗岩；坚实的白云石、砂岩、砾岩、片麻岩、石灰岩；微风化安山岩；玄武岩等，坚实系数为10.0～18.0，用爆破方法开挖。

8）八类土：特坚石

主要包括安山岩；玄武岩；花岗片麻岩；坚实的细粒花岗岩、闪长岩、石英岩、辉长岩、辉绿岩、玢岩、角闪岩等，坚实系数为18.0～25.0以上，用爆破方法开挖。

二、岩土的工程性能

岩土的工程性能主要是强度、弹性模量、变形模量、压缩模量、黏聚力、内摩擦角等物理力学性能，各种性能应按标准试验方法经过试验确定。

（1）内摩擦角：土体中颗粒间相互移动和胶合作用形成的摩擦特性。其数值为强度包线与水平线的夹角。

内摩擦角，是土的抗剪强度指标，土力学上很重要的一个概念，是工程设计的重要参数。土的内摩擦角反映了土的摩擦特性。

内摩擦角在力学上可以理解为块体在斜面上的临界自稳角，在这个角度内，块体是稳定的；大于这个角度，块体就会产生滑动。利用这个原理，可以分析边坡的稳定性。

（2）土抗剪强度：是指土体抵抗剪切破坏的极限强度，包括内摩擦力和内聚力。抗剪强度可通过剪切试验测定。

当土中某点由外力所产生的剪应力达到土的抗剪强度、发生了土体的一部分相对于另一部分的移动时，便认为该点发生了剪切破坏。工程实践和室内试验都验证了土受剪产生的破坏。剪切破坏是强度破坏的重要特点，所以强度问题是土力学中最重要的基本内容之一。

（3）黏聚力：是在同种物质内部相邻各部分之间的相互吸引力，这种相互吸引力是同种物质分子之间存在分子力的表现。只有在各分子十分接近时（小于 10^{-6}cm）才显示出来。黏聚力能使物质聚集成液体或固体。特别是在与固体接触的液体附着层中，由于黏聚力与附着力相对大小的不同，致使液体浸润固体或不浸润固体。

（4）土的天然含水量：土中所含水的质量与土的固体颗粒质量之比的百分率，称为土的天然含水量。土的天然含水量对挖土的难易、土方边坡的稳定、填土的压实等均有影响。

（5）土的天然密度：土在天然状态下单位体积的质量，称为土的天然密度。土的天然密度随着土的颗粒组成、孔隙的多少和水分含量而变化，不同的土密度不同。

（6）土的干密度：单位体积内土的固体颗粒质量与总体积的比值，称为土的干密度。干密度越大，表明土越坚实。在土方填筑时，常以土的干密度控制土的夯实标准。

（7）土的密实度：是指土被固体颗粒所充实的程度，反映了土的紧密程度。

（8）土的可松性：天然土经开挖后，其体积因松散而增加，虽经振动夯实，仍不能完全恢复到原来的体积，这种性质称为土的可松性。它是挖填土方时，计算土方机械生产率、回填土方量、运输机具数量、进行场地平整规划竖向设计、土方平衡调配的重要参数。

1A415022 基坑支护施工

建筑基坑及边坡、地基、基础工程施工前应具备的资料有：岩土工程勘察报告、施工所需的设计文件、施工影响范围内的建（构）筑物、地下管网和障碍物资料、施工组织设计、专项施工方案和施工监测方案。

基坑工程施工前，应编制基坑工程专项施工方案，其内容应包括：支护结构、地下水控制、土方开挖和回填等施工技术参数，基坑工程施工工艺流程，基坑工程施工方法，基坑工程施工安全技术措施，应急预案，工程监测要求等。

一、浅基坑支护

（1）斜柱支撑：水平挡土板钉在柱桩内侧，柱桩外侧用斜撑支顶，斜撑底端支在木桩上，在挡土板内侧回填土。适于开挖较大型、深度不大的基坑或使用机械挖土时。

（2）锚拉支撑：水平挡土板支在柱桩的内侧，柱桩一端打入土中，另一端用拉杆与锚桩拉紧，在挡土板内侧回填土。适于开挖较大型、深度较深的基坑或使用机械挖土，不能安设横撑时使用。

（3）型钢桩横挡板支撑：沿挡土位置预先打入钢轨、工字钢或 H 型钢桩，间距 1.0～1.5m，然后边挖方，边将 3～6cm 厚的挡土板塞进钢桩之间挡土，并在横向挡板与型钢桩之间打上楔子，使横板与土体紧密接触。适于地下水位较低、深度不很大的一般黏性土层或砂土层中使用。

（4）短桩横隔板支撑：打入小短木桩或钢桩，部分打入土中，部分露出地面，钉上水平挡土板，在背面填土、夯实。适于开挖宽度大的基坑，当部分地段下部放坡不够时使用。

（5）临时挡土墙支撑：沿坡脚用砖、石叠砌或用装水泥的聚丙烯扁丝编织袋、草袋装土、砂堆砌，使坡脚保持稳定。适于开挖宽度大的基坑，当部分地段下部放坡不够时使用。

（6）挡土灌注桩支护：在开挖基坑的周围，用钻机或洛阳铲成孔，桩径 400～500mm，现场灌注钢筋混凝土桩，桩间距为 1.0～1.5m，将桩间土方挖成外拱形，使之起土拱作用。

适用于开挖较大、较浅（小于5m）基坑，邻近有建筑物，不允许背面地基有下沉、位移时采用。

（7）叠袋式挡墙支护：采用编织袋或草袋装碎石（砂砾石或土）堆砌成重力式挡墙作为基坑的支护，在墙下部砌500mm厚块石基础，墙底宽1500～2000mm，顶宽适当放坡卸土1.0～1.5m，表面抹砂浆保护。适用于一般黏性土、面积大、开挖深度应在5m以内的浅基坑支护。

二、深基坑支护

基坑开挖深度大于等于5m或小于5m但现场地质情况和周围环境较复杂的基坑工程，以及其他需要监测的基坑工程应实施基坑工程监测。基坑监测应由建设方委托具有相应资质的第三方实施。监测的技术要求应包括监测项目、监测频率和监测报警值等。基坑监测应包括对支护结构、已施工的主体结构和邻近的道路、市政管线、地下设施、周围建（构）筑物等项目进行监测；应根据信息动态调整施工方案；产生突发事件时应及时采取有效应对措施。

基坑支护结构的类型有灌注桩排桩围护墙、板桩围护墙、咬合桩围护墙、型钢水泥土搅拌墙、地下连续墙、水泥土重力式围护墙、土钉墙等；支护结构围护墙的支撑形式有内支撑、锚杆（索）、与主体结构相结合（两墙合一）的基坑支护等。

（一）灌注桩排桩支护

通常由支护桩、支撑（或土层锚杆）及防渗帷幕等组成。排桩根据支撑情况可分为悬臂式支护结构、锚拉式支护结构、内撑式支护结构和内撑-锚拉混合式支护结构。当以上支护方式都不适合时，可以考虑采用双排桩形式。

适用条件：基坑侧壁安全等级为一级、二级、三级；适用于可采取降水或止水帷幕的基坑。除悬臂式支护适用于浅基坑外，其他几种支护方式都适用于深基坑。

施工要求有：

（1）灌注桩排桩应采取间隔成桩的施工顺序，已完成浇筑混凝土的桩与邻桩间距应大于4倍桩径，或间隔施工时间应大于36h。

（2）灌注桩顶应充分泛浆，高度不应小于500mm；水下灌注混凝土时混凝土强度应比设计桩身强度提高一个强度等级进行配制。

（3）灌注桩外截水帷幕宜采用单轴、双轴或三轴水泥土搅拌桩；截水帷幕与灌注桩排桩间的净距宜小于200mm；采用高压旋喷桩时，应先施工灌注桩，再施工高压旋喷截水帷幕。

（二）地下连续墙支护

地下连续墙可与内支撑、与主体结构相结合（两墙合一）等支撑形式采用顺作法、逆作法、半逆作法结合使用，施工振动小、噪声低，墙体刚度大，防渗性能好，对周围地基扰动小，可以组成具有很大承载力的连续墙。地下连续墙宜同时用作主体地下结构外墙即“两墙合一”。

适用条件：基坑侧壁安全等级为一级、二级、三级；适用于周边环境条件很复杂的深基坑。

地下连续墙施工要求有：

（1）应设置现浇钢筋混凝土导墙。混凝土强度等级不应低于C20，厚度不应小于

200mm；导墙顶面应高于地面100mm，高于地下水位0.5m以上；导墙底部应进入原状土200mm以上；导墙高度不应小于1.2m；导墙内净距应比地下连续墙设计厚度加宽40mm。

（2）地下连续墙单元槽段长度宜为4～6m。槽内泥浆面不应低于导墙面0.3m，同时应高于地下水位0.5m以上。

（3）水下混凝土应采用导管法连续浇筑。导管水平布置距离不应大于3m，距槽段端部不应大于1.5m，导管下端距槽底宜为300～500mm；钢筋笼吊放就位后应及时浇筑混凝土，间隔不宜大于4h；现场混凝土坍落度宜为200±20mm，强度等级应比设计强度提高一级进行配制；混凝土浇筑面宜高出设计标高300～500mm。

（4）混凝土达到设计强度后方可进行墙底注浆。注浆管应采用钢管；单元槽段内不少于2根，槽段长度大于6m时宜增加注浆管；注浆管下端应伸到槽底200～500mm；注浆压力应控制在2MPa以内，注浆总量达到设计要求或注浆量达到80%以上，压力达到2MPa可终止注浆。

（三）土钉墙

土钉墙可分为单一土钉墙、预应力锚杆复合土钉墙、水泥土桩复合土钉墙、微型桩复合土钉墙等类型。土钉墙应按照规定对基坑开挖的各工况进行整体滑动稳定性验算；土钉墙与截水帷幕结合时，还应按照规定进行地下水渗透稳定性验算；对土钉进行承载力计算。土钉墙或复合土钉墙支护的土钉不应超出建筑用地红线范围，同时不应伸入邻近建（构）筑物基础及基础下方。

1. 适用条件：基坑侧壁安全等级为二级、三级。单一土钉墙适用于地下水位以上或降水的非软土基坑，且深度不宜大于12m；预应力锚杆复合土钉墙适用于地下水位以上或降水的非软土基坑，且深度不宜大于15m；水泥土桩复合土钉墙用于非软土基坑时，基坑深度不宜大于12m，用于淤泥质土基坑时，基坑深度不宜大于6m，不宜在高水位的碎石土、砂土层中使用；微型桩复合土钉墙适用于地下水位以上或降水的基坑，用于非软土基坑时，基坑深度不宜大于12m，用于淤泥质土基坑时，基坑深度不宜大于6m。当基坑潜在面内有建筑物、重要地下管线时，不宜采用土钉墙。

2. 土钉墙的构造要求

（1）土钉墙、预应力锚杆复合土钉墙的坡比（墙面垂直高度与水平宽度的比值）不宜大于1：0.2。

（2）土钉墙宜采用洛阳铲成孔的钢筋土钉。对易塌孔的松散或稍密砂土、稍密的粉土、填土或宜缩径的软土宜采用打入式钢管土钉。打入困难的土层，宜采用机械成孔的钢筋土钉。

（3）土钉水平间距和竖向间距宜为1～2m；土钉倾角宜为5°～20°。

（4）成孔注浆型钢筋土钉成孔直径宜为70～120mm；土钉钢筋宜选用HRB400、HRB500钢筋，直径16～32mm；土钉孔注浆材料可选用水泥浆（0.4～0.5）或水泥砂浆（1：2～1：3），强度不宜低于20MPa。

（5）钢管土钉用钢管外径不宜小于48mm，壁厚不宜小于3mm。

（6）土钉墙高度不大于12m时，喷射混凝土面层要求有：厚度80～100mm，设计强度等级不低于C20；应配置钢筋网和通长的加强钢筋，宜采用HPB300级钢筋，钢筋网用直径6～10mm、间距150～250mm，加强钢筋用直径14～20mm。土钉与加强钢筋宜采用焊接连接。

（7）预应力锚杆复合土钉墙宜采用钢绞线锚杆；锚杆应设置自由端，长度应超过土钉墙坡体的潜在滑动面；应采用槽钢或混凝土设置腰梁。

（8）采用微型桩垂直复合土钉墙时，根据微型桩施工工艺选用微型钢管桩、型钢桩和灌注桩等桩型。桩伸入坑底的长度宜大于5倍的桩径，并大于1m。

（9）采用水泥土桩复合土钉墙时，桩伸入坑底的长度宜大于2倍的桩径，并大于1m；桩身28d无侧限抗压强度不宜小于1MPa。

3. 土钉墙的施工要求

（1）基坑挖土分层厚度应与土钉竖向间距协调同步，逐层开挖并施工土钉，禁止超挖。土钉墙施工必须遵循"超前支护，分层分段，逐层施作，限时封闭，严禁超挖"的原则要求。

（2）每层土钉施工后，应按要求抽查土钉的抗拔力。

（3）开挖后应及时封闭临空面，应在24h内完成土钉安放和喷射混凝土面层。在淤泥质土层开挖时，应在12h内完成土钉安放和喷射混凝土面层。

（4）上一层土钉完成注浆48h后，才可开挖下层土方。

（5）成孔注浆型钢筋土钉应采用两次注浆工艺施工。第一次注浆宜为水泥砂浆，注浆量不应小于钻孔体积的1.2倍，第一次注浆初凝后，方可进行二次注浆；第二次压注纯水泥浆，注浆量为第一次注浆量的30%～40%。注浆压力宜为0.4～0.6MPa。

（6）击入式钢管土钉从钢管空腔内向土层压注水泥浆（水灰比0.4～0.5），注浆压力不应小于0.6MPa；注浆顺序宜从管底向外分段进行，最后封孔。

（7）钢筋网宜在喷射一层混凝土后铺设，采用双层钢筋网时，第二层钢筋网应在第一层钢筋网被混凝土覆盖后铺设。

（8）喷射混凝土的骨料最大粒径不应大于15mm。作业应分段分片依次进行，同一分段内应自下而上，一次喷射厚度不宜大于120mm。

（9）土钉筋体保护层厚度不应小于25mm。

（四）咬合桩围护墙

咬合桩施工要求有：

（1）咬合桩分Ⅰ、Ⅱ两序跳孔施工，Ⅱ序桩施工时利用成孔机械切割Ⅰ序桩身，形成连续的咬合桩墙。

（2）咬合切割分为软切割和硬切割。软切割应采用全套管钻孔咬合桩机、旋挖桩机施工，硬切割应采用全回转全套管钻机施工。

（3）采用软切割工艺的桩，Ⅰ序桩终凝前应完成Ⅱ序桩的施工，Ⅰ序应采用超缓凝混凝土，缓凝时间不应小于60h；混凝土3d强度不宜大于3MPa；软切割Ⅱ序桩及硬切割的Ⅰ序、Ⅱ序桩应采用普通混凝土。

（4）分段施工时，应在施工段的端头设置一个用砂灌注的Ⅱ序桩，用于围护桩的闭合处理。

适用条件：基坑侧壁安全等级为一级、二级、三级。适用于较深的基坑，可同时用于截水。

（五）型钢水泥土搅拌墙

施工要求有：

（1）型钢水泥土搅拌墙宜采用三轴搅拌桩机施工。可采用跳打方式、单侧挤压方式、

先行钻孔套打方式等施工顺序。桩与桩的搭接时间间隔不宜大于 24h。

（2）拟拔出回收的型钢，插入前应先在干燥条件下除锈，再在其表面涂刷减摩擦材料。型钢拔出后留下的空隙应及时注浆填充。

（3）基坑开挖前应检验水泥土搅拌桩的桩身强度，宜采用浆液试块强度试验的方法确定，也可以采用钻取桩芯强度试验的方法确定。

适用条件：基坑侧壁安全等级为一级、二级、三级。适用于黏性土、粉土、砂土、砂砾土等较深的基坑，深度不宜大于 12m。

（六）板桩围护墙

板桩包括混凝土板桩和钢板桩，结合内支撑（以钢支撑为主）使用，具有截水的作用。板桩施工要求有：

（1）宜采用振动锤打设。采用锤击式时，应设置桩帽；邻近建（构）筑物、地下管线时，应采用静力压桩法施工。

（2）钢板桩身接头在同一标高处不应大于 50%。

（3）混凝土板桩吊运时，混凝土强度应达到 70%，施打时应达到 100%。

（4）板桩回收应在基坑回填土完成后进行。拔除后的桩孔应及时注浆填实。

适用条件：基坑侧壁安全等级为一级、二级、三级。适用于黏性土、粉土、砂土等较深的基坑，深度不宜大于 12m。

（七）水泥土重力式围护墙

水泥土重力式围护墙施工要求有：

（1）可采用单轴、双轴或三轴搅拌机施工；围护墙体应采取连续搭接的施工方法。

（2）围护墙顶部应设置钢筋混凝土压顶板，并与水泥土加固体用钢筋连接。

（3）钢管、钢筋和毛竹插入时，应采取可靠的定位措施，并应在成桩后 16h 内完成。

（4）基坑开挖前宜采用钻取桩芯的方法检验桩长和桩身强度，深度大于 5m 的基坑应采用制作水泥土试块的方法检测桩身强度。

适用条件：基坑侧壁安全等级为二、三级；适用于淤泥质土、淤泥基坑，深度不宜大于 7m。

（八）内支撑

内支撑包括钢筋混凝土支撑和钢支撑，施工要求有：

（1）支撑系统的施工与拆除顺序应与支撑结构的设计工况一致，严格执行先撑后挖的原则。立柱穿过主体结构底板以及支撑穿越地下室外墙的部位应有止水构造措施。

（2）钢筋混凝土支撑拆除，可采用机械拆除、爆破拆除，爆破孔宜采取预留方式。爆破前应先切割支撑与围檩或主体结构连接的部位。

（3）支撑结构爆破拆除前，应对永久结构及周边环境采取隔离防护措施。

（九）锚杆（索）

锚杆（索）施工要求有：

（1）施工前应通过试成锚验证设计指标和施工工艺。

（2）锚固段强度大于 15MPa 并达到设计强度的 75% 后方可进行张拉。

（3）锚杆正式张拉前，对锚杆预张拉 1～2 次。正式张拉时，锚杆张拉到（1.05～1.10）N_t 时，岩层、砂土层应保持 10min，黏性土层应保持 15min，然后卸载至设计锁定值。

（十）与主体结构相结合（两墙合一）的基坑支护

两墙合一围护结构宜采用地下连续墙。采用逆作法施工时的要求有：

（1）应按柱距和层高合理选择土石方作业机械。

（2）宜采用专用的自动提土垂直运输土石方，运输轨道宜设置在永久结构上，并经设计同意。

（3）梁板混凝土强度达到设计强度的 90% 并经设计同意后方能进行下层土方的开挖。需要时，也可采取措施提高早期强度。

（4）应采取地下水控制措施，实行全过程的降水运行信息化管理。

三、基坑监测

1. 应实施监测的基坑工程

（1）基坑设计安全等级为一、二级的基坑。

（2）开挖深度大于或等于 5m 的下列基坑：

① 土质基坑；

② 极软岩基坑、破碎的软岩基坑、极破碎的岩体基坑；

③ 上部为土体，下部为极软岩、破碎的软岩、极破碎的岩体构成的土岩组合基坑。

（3）开挖深度小于 5m 但现场地质情况和周围环境较复杂的基坑工程。

2. 基坑工程施工前，应由建设方委托具备相应资质的第三方对基坑工程实施现场监测。

3. 基坑工程监测，应符合下列规定：

（1）基坑工程施工前，应编制基坑工程监测方案。

（2）应根据基坑工程安全等级、周边环境条件、支护类型及施工场地等确定基坑工程监测项目、监测点布置、监测方法、监测频率和监测预警。

（3）应至少进行围护墙顶部水平位移、沉降以及周边建筑、道路等沉降监测，并应根据项目技术设计条件对围护墙或土体深层水平位移、支护结构内力、土压力、孔隙水压力等进行监测。

（4）监测点应沿基坑围护墙顶部周边布设，周边中部、阳角处应布点。

（5）当基坑监测达到变形预警值，或基坑出现流沙、管涌、隆起、陷落，或基坑支护结构及周边环境出现大的变形时，应立即进行预警。

（6）基坑降水应对水位降深进行监测，地下水回灌施工应对回灌量和水质进行监测。

（7）逆作法施工应全过程进行监测。

4. 下列基坑工程的监测方案应进行专项论证：

（1）工程地质、水文地质条件复杂的基坑工程；

（2）邻近重要建筑、设施、管线等破坏后果很严重的基坑工程；

（3）已发生严重事故，重新组织实施的基坑工程；

（4）采用新技术、新工艺、新材料、新设备的一、二级基坑工程；

（5）其他需要论证的基坑工程。

5. 基坑工程的现场监测应采用仪器监测与现场巡视检查相结合的方法。

6. 基坑工程整个施工期内，每天均应有专人进行巡视检查。巡视检查应包括主要内容：支护结构、施工状况、周边环境、监测设施及其他巡视检查内容。

7. 巡视检查的方法以目测为主，可辅以锤、钎、量尺、放大镜等工器具以及摄像、

摄影等设备进行。

8. 基坑工程监测工作应贯穿于基坑工程和地下工程施工全过程。监测工作应从基坑工程施工前开始，直至地下工程完成为止。对有特殊要求的周边环境的监测应根据需要延续至变形趋于稳定后才能结束。

9. 当出现下列情况之一时，必须立即进行危险报警，并应通知有关各方对基坑支护结构和周边环境保护对象采取应急措施。

（1）基坑支护结构的位移值突然明显增大或基坑出现流砂、管涌、隆起或陷落等；

（2）基坑支护结构的支撑或锚杆体系出现过大变形、压屈、断裂、松弛或拔出的迹象；

（3）基坑周边建筑的结构部分出现危害结构的变形裂缝；

（4）基坑周边地面出现较严重的突发裂缝或地下裂缝、地面下陷；

（5）基坑周边管线变形突然明显增长或出现裂缝、泄漏等；

（6）冻土基坑经受冻融循环时，基坑周边土体温度显著上升，发生明显的冻融变形；

（7）出现其他危险需要报警的情况。

1A415023 人工降排地下水的施工

建筑基坑及边坡、地基、基础工程施工过程中，应控制地下水、地表水和潮汛的影响。在地下水位以下含水丰富的土层中开挖基坑时，一般应采用人工降低地下水位的方法施工。

一、地下水控制技术方案选择

（1）应根据工程地质、水文地质、周边环境条件、基坑支护设计和降水设计等文件，结合类似工程经验，编制降水施工方案。依据场地的水文地质、基础规模、开挖深度、土层渗透性能等条件，选择包括集水明排、截水、降水及地下水回灌等地下水控制的方法。施工中地下水位应保持在基坑底面以下 0.5～1.5m。

（2）在软土地区开挖深度浅时，可边开挖边用排水沟和集水井进行集水明排；当基坑开挖深度超过 3m，一般就要用井点降水。当因降水而危及基坑及周边环境安全时，宜采用截水或回灌方法。

（3）当基坑底为隔水层且层底作用有承压水时，应进行坑底突涌验算。必要时可采取水平封底隔渗或钻孔减压措施，保证坑底土层稳定，避免突涌的发生。

二、降水施工技术

降水常用的有轻型井点、多级轻型井点、喷射井点、电渗井点、真空降水管井、降水管井等方法。它们大多都适用于填土、黏性土、粉土和砂土，只有降水管井不宜用于填土，但又适合于碎石土和黄土。

（一）轻型井点

轻型井点具有机具简单、使用灵活、装拆方便、降水效果好、可防止流沙现象发生、提高边坡稳定、费用较低等优点，适用于渗透系数为 1×10^{-7}～2×10^{-4}cm/s 的含上层滞水或潜水土层，降水深度（地面以下）6m 以内。多级轻型井点由 2～3 层轻型井点组成，向下接力降水，降水深度（地面以下）6～10m。

轻型井点管直径宜为 38～55mm，长度 6～9m，水平间距宜为 0.8～1.6m；井点管排距不宜大于 20m，井管内真空度不应小于 65kPa；一台真空泵（射流泵、隔膜泵）机组的总管长度不宜大于 100（80、60）m。

（二）喷射井点

喷射井点降水设备较简单，排水深度大，比多级轻型井点降水设备少、土方开挖量少，施工快，费用低，适用于渗透系数为 1×10^{-7}～2×10^{-4}cm/s 的含上层滞水或潜水土层，降水深度（地面以下）8～20m。

喷射井点管直径宜为 75～100mm，水平间距宜为 2～4m；井点管排距不宜大于 40m；每套机组的井点数不宜大于 30 根，总管直径不宜小于 150mm，长度不宜大于 60m。

（三）真空降水管井

真空降水管井设备较为简单，排水量大，降水较深，较轻型井点具有更大的降水效果，水泵设在地面，易于维护，适用于渗透系数大于 1×10^{-6}cm/s 的含上层滞水或潜水土层，降水深度（地面以下）大于 6m。非真空的降水管井适用于渗透系数大于 1×10^{-5}cm/s 的含水丰富的潜水、承压水和裂隙水土层，降水深度（地面以下）大于 6m。

管井井点管直径不宜小于 200mm，且应大于抽水泵体最大外径 50mm 以上，水平间距不宜大于 25m，真空管井井管内真空度不应小于 65kPa。

（四）截水

截水即利用截水帷幕切断基坑外的地下水流入基坑内部。截水帷幕的厚度应满足基坑防渗要求，截水帷幕的渗透系数宜小于 1.0×10^{-6}cm/s。截水帷幕常用高压喷射注浆、地下连续墙、小齿口钢板桩、深层水泥土搅拌桩等。

落底式竖向截水帷幕，应插入不透水层。当地下含水层渗透性较强、厚度较大时，可采用悬挂式竖向截水与坑内井点降水相结合或采用悬挂式竖向截水与水平封底相结合的方案。

（五）井点回灌技术

井点回灌是将抽出的地下水（或工业用水），通过回灌井点持续地再灌入地基土层内，使地下降水的影响半径不超过回灌井点的范围。这样，回灌井点就以一道隔水帷幕，阻止回灌井点外侧的建筑物下的地下水流失，使地下水位基本保持不变，土层压力仍处于原始平衡状态，从而可有效地防止降水对周围建（构）筑物、地下管线等的影响。

1A415024 土石方开挖施工

土石方施工前应考虑土方量、土方运距、土方施工顺序、地质条件等因素，进行土方平衡和调配，确定土方施工方案。

一、土方开挖

土方开挖的顺序、方法必须与设计要求相一致，并遵循"开槽支撑，先撑后挖，分层开挖，严禁超挖"的原则。严禁在基坑（槽）及建（构）筑物周边影响范围内堆放土方。基坑边界周围地面应设排水沟，对坡顶、坡面、坡脚采取降排水措施。

（一）浅基坑的开挖

（1）浅基坑开挖，应先进行测量放线，根据开挖方案，按分块（段）分层挖土，保证施工操作安全。

（2）挖土时，土壁要求平直，挖好一层，支一层支撑。开挖宽度较大的基坑，当在局部地段无法放坡，应在下部坡脚采取短桩与横隔板支撑或砌砖、毛石或用编织袋、草袋装土堆砌临时矮挡土墙等加固措施，保护坡脚。

（3）相邻基坑开挖时，应遵循先深后浅或同时进行的施工程序。挖土应自上而下、水

平分段分层进行，边挖边检查坑底宽度及坡度，不够时及时修整，至设计标高，再统一进行一次修坡清底，检查坑底宽度和标高。

（4）基坑开挖应尽量防止对地基土的扰动。当用人工挖土，基坑挖好后不能立即进行下道工序时，应预留 150～300mm 一层土不挖，待下道工序开始再挖至设计标高。采用机械开挖基坑时，为避免破坏基底土，应在基底标高以上预留 200～300mm 厚土层人工挖除。

（5）在地下水位以下挖土，应在基坑四周挖好临时排水沟和集水井，或采用井点降水，将水位降低至坑底以下 500mm 以上，以利挖方进行。降水工作应持续到基础（包括地下水位下回填土）施工完成。

（6）雨期施工时，基坑应分段开挖，挖好一段浇筑一段垫层，并应在坑顶、坑底采取有效的截排水措施；同时，应经常检查边坡和支撑情况，以防止坑壁受水浸泡，造成塌方。

（7）基坑开挖时，应对平面控制桩、水准点、平面位置、水平标高、边坡坡度、排水、降水系统等经常复测检查。

（8）基坑挖完后应进行验槽，做好记录；如发现地基土质与地质勘察报告、设计要求不符时，应与有关人员研究及时处理。

（二）深基坑的土方开挖

在深基坑土方开挖前，要制定土方工程专项方案并通过专家论证，要对支护结构、地下水位及周围环境进行必要的监测和保护。

（1）深基坑工程的挖土方案，主要有放坡挖土、中心岛式（也称墩式）挖土、盆式挖土和逆作法挖土。前者无支护结构，后三种皆有支护结构。

（2）分层厚度宜控制在 3m 以内。

（3）多级放坡开挖时，坡间平台宽度不小于 3m。

（4）边坡防护可采用水泥砂浆、挂网砂浆、混凝土、钢筋混凝土等方法。

（5）防止桩位移和倾斜。打桩完毕后基坑开挖，应制定合理的施工顺序和技术措施，防止桩的位移和倾斜。

（6）采用土钉墙支护的基坑开挖应分层分段进行，每层分段长度不宜大于 30m。

（7）采用逆作法的基坑开挖面积较大时，宜采用盆式开挖，先形成中部结构，再分块、对称、限时开挖周边土方和施工主体结构。

二、岩石基坑开挖

（1）岩石基坑可根据工程地质与水文地质条件、周边环境保护要求、支护形式等情况，选择合理的开挖顺序和开挖方式。

（2）岩石基坑应采取分层分段的开挖方法，遇不良地质、不稳定或欠稳定的基坑，应采取分层分段间隔开挖的方法，并限时完成支护。

（3）岩石的开挖宜采用爆破法，强风化的硬质岩石和中风化的软质岩石，在现场试验满足的条件下，也可采用机械开挖方式。

（4）爆破开挖宜先在基坑中间开槽爆破，再向基坑周边进行台阶式爆破开挖。接近支护结构或坡脚附近的爆破开挖，应采取减小对基坑边坡岩体和支护结构影响的措施。爆破后的岩石坡面或基底，应采用机械修整。

（5）周边环境保护要求较高的基坑，基坑爆破开挖应采取静力爆破等控制振动、冲击波、飞石的爆破方式。

（6）爆破施工应符合《爆破安全规程》GB 6722 的规定。

三、土方回填

（一）土料要求

填方土料应符合设计要求，保证填方的强度和稳定性。一般不能选用淤泥、淤泥质土、有机质大于 5% 的土、含水量不符合压实要求的黏性土。填方土应尽量采用同类土。

（二）基底处理

（1）清除基底上的垃圾、草皮、树根、杂物，排除坑穴中积水、淤泥和种植土，将基底充分夯实和碾压密实。

（2）应采取措施防止地表滞水流入填方区，浸泡地基，造成基土下陷。

（3）当填土场地地面陡于 1/5 时，应先将斜坡挖成阶梯形，阶高 0.2～0.3m，阶宽大于 1m，然后分层填土，以利接合和防止滑动。

（三）土方填筑与压实

（1）填方的边坡坡度应根据填方高度、土的种类和其重要性确定。对使用时间较长的临时性填方边坡坡度，当填方高度小于 10m 时，可采用 1：1.5；超过 10m，可做成折线形，上部采用 1：1.5，下部采用 1：1.75。

（2）填土应从场地最低处开始，由下而上整个宽度分层铺填。每层虚铺厚度应根据夯实机械确定，一般情况下每层虚铺厚度见表 1A415024。

填土施工分层厚度及压实遍数　　表 1A415024

压实机具	分层厚度（mm）	每层压实遍数（次）
平碾	250～300	6～8
振动压实机	250～350	3～4
柴油打夯机	200～250	3～4
人工打夯	＜200	3～4

（3）填方应在相对两侧或周围同时进行回填和夯实。

（4）填土应尽量采用同类土填筑，填方的密实度要求和质量指标通常以压实系数 λ_c 表示。压实系数为土的控制（实际）干土密度 ρ_d 与最大干土密度 ρ_{dmax} 的比值。最大干土密度 ρ_{dmax} 是当最优含水量时，通过标准的击实方法确定的。填土应控制土的压实系数 λ_c 满足设计要求。

1A415025　基坑验槽方法

建（构）筑物基坑（槽）均应进行施工验槽。基坑（槽）挖至基底设计标高并清理后，施工单位必须会同勘察、设计、建设、监理等单位共同进行验槽，合格后方能进行基础工程施工。

一、验槽具备的资料和条件

（1）勘察、设计、建设、监理、施工等相关单位技术人员到场；

（2）地基基础设计文件；

（3）岩土工程勘察报告；

（4）轻型动力触探记录（可不进行时除外）；
（5）地基处理或深基础施工质量检测报告；
（6）基底应为无扰动的原状土，留置有保护层时其厚度不应超过100mm。

二、天然地基验槽

1. 天然地基验槽内容

（1）根据勘察、设计文件核对基坑的位置、平面尺寸、坑底标高；
（2）根据勘察报告核对坑底、坑边岩土体及地下水情况；
（3）检查空穴、古井、古墓、暗沟、地下埋设物及防空掩体等情况，并应查明其位置、深度和性状；
（4）检查基坑底土质的扰动情况及扰动的范围和程度；
（5）检查基坑底土质受到冰冻、干裂、受水冲刷或浸泡等扰动情况，并查明影响范围和深度。

2. 天然地基验槽前应在基坑（槽）底普遍进行轻型动力触探检验，检验数据作为验槽依据。遇到下列情况之一时，可不进行轻型动力触探：
（1）承压水头可能高于基坑底面标高，触探可造成冒水涌砂时；
（2）基坑持力层为砾石层或卵石层，且基底以下砾石层和卵石层厚度大于1m时；
（3）基础持力层为均匀、密实砂层，且基底以下厚度大于1.5m时。

三、地基处理工程验槽

对于换填地基、强夯地基，应现场检查处理后的地基均匀性、密实度等检测报告和承载力检测资料。

对于增强体复合地基，应现场检查桩头、桩位、桩间土情况和复合地基施工质量检测报告。

对于特殊土地基，应现场检查处理后地基的湿陷性、地震液化、冻土保温、膨胀土隔水等方面的处理效果检测资料。

四、桩基工程验槽

设计计算中考虑桩筏基础、低桩承台等桩间土共同作用时，应在开挖清理至设计标高后对桩间土进行检验。

对人工挖孔桩，应在桩孔清理完毕后，对桩端持力层进行检验。对大孔径挖孔桩，应逐孔检验孔底的岩土情况。

五、验槽方法

验槽方法通常主要采用观察法，而对于基底以下的土层不可见部位，要先辅以钎探法配合共同完成。

（一）观察法

（1）观察槽壁、槽底的土质情况，验证基槽开挖深度，初步验证基槽底部土质是否与勘察报告相符，观察槽底土质结构是否被人为破坏。

（2）基槽边坡是否稳定，是否有影响边坡稳定的因素存在，如地下渗水、坑边堆载或近距离扰动等（对难于鉴别的土质，应采用洛阳铲等手段挖至一定深度仔细鉴别）。

（3）基槽内有无旧的房基、洞穴、古井、掩埋的管道和人防设施等。如存在上述问题，应沿其走向进行追踪，查明其在基槽内的范围、延伸方向、长度、深度及宽度。

（4）在进行直接观察时，可用袖珍式贯入仪或其他手段作为验槽辅助。

（二）轻型动力触探

轻型动力触探进行基槽检验时，应检查下列内容：

（1）地基持力层的强度和均匀性；

（2）浅埋软弱下卧层或浅埋突出硬层；

（3）浅埋的会影响地基承载力或地基稳定性的古井、墓穴和空洞等。

轻型动力触探宜采用机械自动化实施，检验深度及间距应满足表1A415025要求。检验完毕后，触探孔应灌砂填实。

轻型动力触探检验深度及间距（m）　表1A415025

排列方式	基坑（槽）宽度	检验深度	检验间距
中心一排	＜0.8	1.2	一般1.0～1.5m，出现明显异常时，需加密至足够掌握异常边界
两排错开	0.8～2.0	1.5	
梅花型	＞2.0	2.1	

1A415030　地基与基础工程施工

1A415031　常用地基处理方法

地基处理就是提高地基强度，改善其变形性质或渗透性质而采取的技术措施。处理后的地基应满足建筑物地基承载力、变形和稳定性的要求。常见的地基处理方式有换填地基、压实和夯实地基、复合地基、注浆加固、预压地基、微型桩加固等。

一、换填地基

换填地基适用于浅层软弱土层或不均匀土层的地基处理。按其回填的材料不同可分为素土、灰土地基，砂和砂石地基，粉煤灰地基等。换填厚度由设计确定，一般宜为0.5～3m。施工要求有：

（1）素土、灰土地基：土料可采用黏土或砂质黏土，石灰采用新鲜的消石灰。灰土体积配合比宜为2∶8或3∶7。素土、灰土分层（200～300mm）回填夯实或压实。

（2）砂和砂石地基：宜选用碎石、卵石、角砾、圆砾、砾砂、粗砂、中砂或石屑，应级配良好，不含植物残体、垃圾等杂质。当使用粉细砂或石粉时，应掺入不少于总重30%的碎石或卵石。砂和砂石地基采用砂或砂砾石（碎石）混合物，经分层夯（压）实。

（3）粉煤灰地基：应选用Ⅲ级以上的粉煤灰级，满足相关标准对腐蚀性和放射性的要求。粉煤灰地基最上层宜覆盖土300～500mm。

（4）换填地基压实标准要求：换填材料为灰土、粉煤灰时，压实系数为≥0.95；其他材料时，压实系数为≥0.97。

（5）换填地基施工时，不得在柱基、墙角及承重窗间墙下接缝；上下两层的缝距不得小于500mm，接缝处应夯压密实；灰土应拌合均匀并应当日铺填夯压，灰土夯压密实后3d内不得受水浸泡；粉煤灰垫层铺填后宜当天压实，每层验收后应及时铺填上层或封层，防止干燥后松散起尘污染，同时禁止车辆碾压通行。

二、夯实地基

夯实地基可分为强夯和强夯置换处理地基。强夯处理地基适用于碎石土、砂土、低饱和度的粉土与黏性土、湿陷性黄土、素填土和杂填土等地基；强夯置换处理地基适用于高饱和度的粉土与软塑～流塑的黏性土等地基上对变形要求不严格的工程。一般有效加固深度 3～10m。施工要求有：

（1）强夯置换处理地基必须通过现场试验确定其适用性和处理效果。强夯和强夯置换施工前，应在施工现场有代表性的场地上选取一个或几个试验区，进行试夯或试验性施工。每个实验区面积不宜小于 20m×20m。

（2）强夯处理地基夯锤质量宜为 10～60t，其底面形式宜为圆形，锤底面积宜按土的性质确定，锤底静接地压力值宜为 25～80kPa，单击夯击能高时取高值，单击夯击能低时取低值，对于细颗粒土宜取较低值。锤的底面宜对称设置若干个上下贯通的排气孔，孔径宜为 300～400mm。

（3）强夯置换夯锤底面形式宜采用圆形，夯锤底静接地压力值宜大于 80kPa。

（4）当场地表土软弱或地下水位较高时，宜采用人工降水或铺填一定厚度的砂石材料，使地下水位低于坑底面以下 2m。

（5）施工前应查明影响范围内地下构筑物和地下管线的位置，并采取必要措施予以保护。

（6）夯实地基施工结束后，应根据地基土的性质和采用的施工工艺，待土层休止期结束后，方可进行基础施工。

三、复合地基

复合地基是部分土体被增强或被置换，形成的由地基土和增强体共同承担荷载的人工地基。按照增强体的不同可分为振冲碎石桩和沉管砂石桩复合地基、水泥土搅拌桩复合地基、旋喷桩复合地基、水泥粉煤灰碎石桩复合地基、夯实水泥土桩复合地基、灰土（土）挤密桩复合地基、桩锤扩充桩复合地基和多桩型复合地基等。复合地基处理要求有：

1. 水泥粉煤灰碎石桩复合地基

水泥粉煤灰碎石桩，简称 CFG 桩，是在碎石桩的基础上掺入适量石屑、粉煤灰和少量水泥，加水拌合后制成具有一定强度的桩体。适用于处理黏性土、粉土、砂土和自重固结完成的素填土地基。根据现场条件可选用下列施工工艺：

（1）长螺旋钻孔灌注成桩：适用于地下水位以上的黏性土、粉土、素填土、中等密实以上的砂土地基；

（2）长螺旋钻中心压灌成桩：适用于黏性土、粉土、砂土和素填土地基；

（3）振动沉管灌注成桩：适用于粉土、黏性土及素填土地基；

（4）泥浆护壁成孔灌注成桩：适用地下水位以下的黏性土、粉土、砂土、填土、碎石土及风化岩等地基。

2. 灰土挤密桩复合地基

灰土桩复合地基适用于处理地下水位以上的粉土、黏性土、素填土、杂填土和湿陷性黄土等地基，可处理地基的厚度宜为 3～15m。当以消除土层的湿陷性为目的时，可选用土挤密桩；以提高地基承载力或增强水稳性时，宜选用灰土挤密桩。当地基土的含水量大于 24%、饱和度大于 65% 时，应通过现场试验确定其适用性。

3. 振冲碎石桩和沉管砂石桩复合地基

振冲碎石桩和沉管砂石桩处理地基，适用于挤密松散砂土、粉土、粉质黏土、素填土和杂填土等地基，以及用于可液化地基。饱和黏性土地基，如对变形控制不严格，可采用砂石桩作置换处理。

振冲桩桩体材料可采用含泥量不大于5%的碎石、卵石、矿渣和其他性能稳定的硬质材料，不宜采用风化易碎的石料。对30kW（55kW、75kW）振冲器，填料粒径宜为20～80mm（30～100mm、40～150mm）。沉管桩桩体材料可用含泥量不大于5%的碎石、卵石、角砾、圆砾、砾砂、粗砂、中砂或石屑等硬质材料，最大粒径不宜大于50mm。

4. 夯实水泥土桩复合地基

夯实水泥土桩复合地基适用于处理地下水位以上的粉土、黏性土、素填土和杂填土等地基。土料有机质含量不应大于5%，不得含有冻土和膨胀土。宜选用机械成孔，处理地基深度不宜大于15m，当采用洛阳铲人工成孔时，深度不宜大于6m。

5. 水泥土搅拌桩复合地基

（1）水泥土搅拌桩复合地基适用于处理正常固结的淤泥、淤泥质土、素填土、黏性土（软塑、可塑）、粉土（稍密、中密）、粉细砂（松散、中密）、中粗砂（松散、稍密）、饱和黄土等土层。不适用于含大孤石或障碍物较多且不易清除的杂填土、欠固结的淤泥、淤泥质土、硬塑及坚硬的黏性土、密实的砂类土，以及地下水渗流影响成桩质量的土层。

（2）水泥土搅拌桩的施工工艺分为浆液搅拌法和粉体搅拌法。可采用单轴、双轴、多轴搅拌或连续成槽搅拌形成柱状、壁状、格栅状或块状水泥土加固体。

（3）水泥土搅拌桩用于处理泥炭土、有机质土pH值小于4的酸性土、塑性指数大于25的黏土或在腐蚀性环境中以及无工程经验的地区采用时，必须通过现场和室内试验确定其适用性。

6. 旋喷桩复合地基

（1）旋喷桩复合地基适用于处理淤泥、淤泥质土、黏性土（流塑、软塑和可塑）、粉土、砂土、黄土、素填土和碎石土等地基。高压旋喷桩施工根据工程需要和土质条件，可选用单管法、双管法和三管法；旋喷桩加固体形状分为柱状、壁状、条状和块状。

（2）旋喷注浆宜采用强度等级为42.5级的普通硅酸盐水泥，根据需要可加入适量的外加剂及掺合料。外加剂和掺合料的用量，应通过试验确定。水泥浆液的水灰比宜为0.8～1.2。

四、注浆加固

（1）注浆加固适用于地基的局部加固处理，适用于砂土、粉土、黏性土和人工填土等地基加固。加固材料选用水泥浆液、硅化浆液和碱液等固化剂。

（2）对软弱土处理，可选用以水泥为主剂的浆液，也可选用水泥和水玻璃的双液型混合浆液，在有地下水流动的情况下，不应采用单液水泥浆液；砂土和黏性土宜采用压力双液硅化注浆；碱液注浆加固适用于处理地下水位以上渗透系数为0.10～2.0m/d的湿陷性黄土地基，在自重湿陷性黄土场地采用时应通过试验确定其适应性。

（3）当既有建筑地基进行注浆加固时，应对既有建筑及其邻近建筑、地下管线和地面的沉降、倾斜、位移、裂缝进行监测，并应采用多孔间隔注浆和缩短浆液凝固时间等措施，减少既有建筑基础因注浆而产生的附加沉降。

五、微型桩加固

微型桩加固适用于新建建筑物地基处理和既有建筑地基加固。按桩型和施工工艺可分

为树根桩、预制桩和注浆钢管桩等。以上桩型均适用于淤泥质土、黏性土、粉土、砂土、人工填土等地基处理；树根桩又适用于淤泥、碎石土，预制桩又适用于淤泥。

1A415032 桩基础施工

桩基础按照施工工艺分为：钢筋混凝土预制桩、泥浆护壁成孔灌注桩、长螺旋钻孔压灌桩、沉管灌注桩、干作业成孔灌注桩、钢桩等。

一、钢筋混凝土预制桩

根据打（沉）桩方法的不同，钢筋混凝土预制桩施工方法分为锤击沉桩法和静力压桩法。

（一）锤击沉桩法

（1）施工程序：确定桩位和沉桩顺序→桩机就位→吊桩喂桩→校正→锤击沉桩→接桩→再锤击沉桩→送桩→收锤→切割桩头。

（2）施工要求有：

1）预制桩的混凝土强度达到 70% 后方可起吊，达到 100% 后方可运输和打桩。

2）单节桩采用两支点起吊时，吊点距桩端宜为 0.2L（桩段长）。吊运过程中严禁采用拖拉取桩方法。

3）接桩接头宜高出地面 0.5～1m。接桩方法分为焊接、螺纹接头和机械啮合接头等。

4）桩锤的选用应根据地质条件、桩型、桩的密集程度、单桩竖向承载力以及施工条件等因素确定。

5）沉桩顺序应按先深后浅、先大后小、先长后短、先密后疏的次序进行。对于密集桩群应控制沉桩速率，宜从中间向四周或两边对称施打；当一侧毗邻建筑物时，由毗邻建筑物处向另一方向施打。

6）锤击桩终止沉桩标准有：

① 终止沉桩应以桩端标高控制为主，贯入度控制为辅，当桩终端达到坚硬，硬塑黏性土，中密以上粉土、砂土、碎石土及风化岩时，可以贯入度控制为主，桩端标高控制为辅；

② 贯入度达到设计要求而桩端标高未达到时，应继续锤击 3 阵，按每阵 10 击的贯入度不大于设计规定的数值予以确认。

（二）静力压桩法

（1）施工程序：测量定位→压桩机就位→吊桩、插桩→桩身对中调直→静压沉桩→接桩→再静压沉桩→送桩→终止压桩→检查验收→转移桩机。

（2）施工要求：

1）施工前进行试压桩，数量不少于 3 根。

2）压桩设备应根据最大压桩阻力、桩的截面尺寸、单桩竖向极限承载力、桩端持力层土层情况、穿越土层情况等条件选择。压桩机提供的最大压桩力应大于考虑群桩挤密效应的最大压桩阻力，并应小于机架重量和配重之和的 0.9 倍。

3）采用静压桩的基坑，不应边挖桩边开挖基坑。

4）桩接头可采用焊接法，或螺纹式、啮合式、卡扣式、抱箍式等机械快速连接方法。焊接、螺纹接桩时，接头宜高出地面 0.5～1m；啮合式、卡扣式、抱箍式方法接桩时，接头宜高出地面 1～1.5m。

5）送桩深度不宜大于 10～12m。送桩深度大于 8m，送桩器应专门设计。

6）沉桩施工应按"先深后浅、先长后短、先大后小、避免密集"的原则进行。施工场地开阔时，从中间向四周进行；场地狭长时，从中间向两端对称进行；沿建筑物长度线方向进行。

7）同一承台桩数大于5根时，不宜连续压桩。密集群桩区的静压桩不宜24h连续作业，日停歇时间不宜少于8h。

8）静压桩终止沉桩标准有：

① 静压桩应以标高为主，压力为辅。摩擦桩应按桩顶标高控制；端承摩擦桩，应以桩顶标高控制为主，终压力控制为辅；端承桩应以终压力控制为主，桩顶标高控制为辅；

② 终压连续复压时，对于入土深度大于或等于8m的桩，复压次数可为2～3次，入土深度小于8m的桩，复压次数可为3～5次；

③ 稳压压桩力不应小于终压力，稳压时间宜为5～10s。

二、钢筋混凝土灌注桩

钢筋混凝土灌注桩按其施工方法不同，可分为泥浆护壁灌注桩、沉管灌注桩、长螺旋钻孔灌注桩和干作业（机械、人工）成孔灌注桩等。

（一）泥浆护壁灌注桩

泥浆护壁灌注桩按照成孔工艺不同，分为正（反）循环钻机、冲击钻机、旋挖钻机、多支盘灌注桩机、扩底机械钻具等桩机设备。

1. 泥浆护壁钻孔灌注桩施工工艺流程

场地平整→桩位放线→开挖浆池、浆沟→护筒埋设→钻机就位、孔位校正→成孔、泥浆循环、清除废浆、泥渣→清孔换浆→终孔验收→下钢筋笼和钢导管→二次清孔→浇筑水下混凝土→成桩。

2. 施工要求

（1）应进行工艺性试成孔，数量不少于2根。

（2）护壁泥浆可采用原土造浆，不适用的土层应制备泥浆。施工时，钻孔内泥浆液面高出地下水位0.5m。

（3）正、反循环成孔机具应根据桩型、地质条件及成孔工艺选择，砂土层成孔宜选用反循环钻机。

（4）冲击钻成孔遇岩石表面不平或遇孤石时，应向孔内投入黏土、块石，将孔底表面填平后低锤快击，形成挤密平台，再进行正常冲击。

（5）多支盘灌注桩成孔可采用泥浆护壁成孔、干作业成孔、水泥注浆护壁成孔、重锤捣扩成孔等方法。

（6）清孔可采用正循环清孔、泵吸反循环清孔、气举反循环清孔等方法。清孔后孔底沉渣厚度要求：端承型桩应不大于50mm，摩擦型桩应不大于100mm，抗拔、抗水平荷载桩应不大于200mm。

（7）钢筋笼宜分段制作，接头宜采用焊接或机械连接，接头应相互错开。

（8）水下混凝土强度应按比设计强度提高等级配置，坍落度宜为180～220mm；水下混凝土灌注应采用导管法连续灌注；水下混凝土超灌高度应高于设计桩顶标高1m以上，充盈系数不应小于1。

（9）桩底注浆导管应采用钢管，单根桩上数量不少于两根。注浆终止条件应控制注浆

量与注浆压力两个因素，以前者为主。满足下列条件之一即可终止注浆：

1）注浆总量达到设计要求；

2）注浆量不低于 80%，且压力大于设计值。

（二）沉管灌注桩

沉管灌注桩施工可选用单打法、复打法或反插法。单打法适用于含水量较小土层，复打法或反插法适用于饱和土层。

（1）沉管灌注桩成桩过程为：桩机就位→锤击（振动）沉管→上料→边锤击（振动）边拔管，并继续浇筑混凝土→下钢筋笼，继续浇筑混凝土及拔管→成桩。

（2）施工要求

1）桩管沉到设计标高并停止振动后应立即浇筑混凝土。管内灌满混凝土后应先振动，再拔管。拔管过程中，应分段添加混凝土，保持管内混凝土面不低于地表面或高于地下水位 1～1.5m。

2）桩身配钢筋笼时，第一次混凝土应先浇至笼底标高，然后放置钢筋笼，再浇混凝土到桩顶标高。

3）沉管灌注桩全长复打桩施工时，第一次灌注混凝土应达到自然地面，复打施工应在第一次浇筑的混凝土初凝之前完成。初打与复打的桩中心线应重合。

（三）人工挖孔灌注桩

人工挖孔灌注桩护壁方法可以采用现浇混凝土护壁、喷射混凝土护壁、砖砌体护壁、沉井护壁、钢套管护壁、型钢或木板桩工具式护壁等多种，应用较广的是现浇混凝土分段护壁。桩净距小于 2.5m 时，应采用间隔开挖和间隔浇筑，且相邻排桩最小施工间距不应小于 5m。孔内挖土次序宜先中间后周边，扩底部分应先挖桩身圆柱体，再按扩底尺寸从上而下进行。

三、桩基检测技术

1. 可分为施工前，为设计提供依据的试验桩检测，主要确定单桩极限承载力；桩基施工后，为验收提供依据的工程桩检测，主要进行单桩承载力和桩身完整性检测。

2. 桩基检测的方法和目的

（1）单桩竖向抗压静载试验。目的确定单桩竖向抗压极限承载力；判定竖向抗压承载力是否满足设计要求；通过桩身应变、位移测试，测定桩侧、桩端阻力，验证高应变法的单桩竖向抗压承载力检测结果。

（2）单桩竖向抗拔静载试验。目的确定单桩竖向抗拔极限承载力；判断竖向抗拔承载力是否满足设计要求；通过桩身应变、位移测试，测定桩的抗拔侧阻力。

（3）单桩水平静载试验。目的确定单桩水平临界荷载和极限承载力，推定土抗力参数；判定水平承载力或水平位移是否满足设计要求；通过桩身应变、位移测试，测定桩身弯矩。

（4）钻芯法。目的测检灌注桩桩长、桩身混凝土强度、桩底沉渣厚度，判定或鉴别桩端持力层岩土性状，判定桩身完整性类别。

（5）低应变法。目的检测桩身缺陷及其位置，判定桩身完整性类别。

（6）高应变法。目的判定单桩竖向抗压承载力是否满足设计要求；检测桩身缺陷及其位置，判定桩身完整性类别；分析桩侧和桩端土阻力；进行打桩过程监控。

（7）声波透射法。目的检测灌注桩桩身缺陷及其位置，判定桩身完整性类别。

3. 桩基检测开始时间应满足条件：

（1）采用应变法和声波透射法检测，受检桩混凝土强度不应低于设计强度70%且不应低于15MPa。

（2）采用钻芯法检测，受检桩混凝土龄期应达到28d，或者同条件养护试块强度达到设计强度要求。

（3）一般承载力检测前的休止时间：砂土地基不少于7d，粉土地基不少于10d，非饱和黏性土不少于15d，饱和黏性土不少于25d。泥浆护壁灌注桩，宜延长休止时间。

4. 验收检测的受检桩选择条件：

（1）施工质量有疑问的桩；

（2）局部地基条件出现异常的桩；

（3）承载力验收时选择部分Ⅲ类桩；

（4）设计方认为重要的桩；

（5）施工工艺不同的桩；

（6）宜按规定均匀和随机选择。

5. 验收检测时，宜先进行桩身完整性检测，后进行承载力检测。桩身完整性检测应在基坑开挖后进行。

6. 桩身完整性分类为Ⅰ类桩、Ⅱ类桩、Ⅲ类桩、Ⅳ类桩共4类。Ⅰ类桩桩身完整；Ⅱ类桩桩身有轻微缺陷，不会影响桩身结构承载力的正常发挥；Ⅲ类桩桩身有明显缺陷，对桩身结构承载力有影响；Ⅳ类桩桩身存在严重缺陷。

7. 单桩竖向抗压承载力特征值应按单桩竖向抗压极限承载力的50%取值；单桩竖向抗拔承载力特征值应按单桩竖向抗拔极限承载力50%取值；单桩水平承载力特征值的确定：一是桩身不允许开裂或灌注桩桩身配筋率小于0.65%时，取水平临界荷载的0.75倍。二是对钢筋混凝土预制桩、钢桩和桩身配筋率不小于0.65%的灌注桩，取设计桩顶标高处水平位移所对应荷载0.75倍（水平位移取值：对水平位移敏感的建筑物取6mm，不敏感的建筑物10mm，满足桩身抗裂要求）。

8. 选用钻芯法时，每根受检桩的钻孔数量及位置要求：桩径小于1.2m的桩可为1～2个孔；桩径为1.2～1.6m的桩宜为2个孔；桩径大于1.6m的桩宜为3个孔；钻孔位置宜在距桩中心（0.15～0.25）D范围内均匀对称布置。

1A415033　混凝土基础施工

混凝土基础的主要形式有条形基础、独立基础、筏形基础和箱形基础等。混凝土基础工程中，分项工程主要有钢筋、模板、混凝土、后浇带混凝土及混凝土结构缝处理等。高层建筑筏形基础和箱形基础长度超过40m时，宜设置贯通的后浇施工缝（后浇带），后浇带宽不宜小于800mm，在后浇施工缝处，钢筋必须贯通。

一、钢筋工程

（一）施工工艺

（1）工艺流程：

钢筋放样→钢筋制作→钢筋半成品运输→基础垫层→弹钢筋定位线→钢筋绑扎→钢筋验收、隐蔽。

（2）完成基础垫层施工后，将基础垫层清扫干净，用石笔和墨斗弹放钢筋位置线。

（3）按钢筋位置线布放基础钢筋。

（4）绑扎钢筋。

（5）由监理工程师（建设单位项目负责人）组织施工单位项目专业技术负责人进行验收。

（二）施工技术要求

（1）钢筋网的绑扎。四周两行钢筋交叉点应每点扎牢，中间部分交叉点可相隔交错扎牢，但必须保证受力钢筋不位移；双向主筋的钢筋网，则须将全部钢筋相交点扎牢；绑扎时应注意相邻绑扎点的钢丝扣要成八字形，以免网片歪斜变形。

（2）基础底板采用双层钢筋网时，在上层钢筋网下面应设置钢筋撑脚，以保证钢筋位置正确。

（3）钢筋的弯钩应朝上，不要倒向一边；但双层钢筋网的上层钢筋弯钩应朝下。

（4）独立柱基础为双向钢筋时，其底面短边的钢筋应放在长边钢筋的上面。

（5）现浇柱与基础连接用的插筋，一定要固定牢靠，位置准确，以免造成柱轴线偏移。

（6）基础中纵向受力钢筋的混凝土保护层厚度应按设计要求，且不应小于 40mm；当无垫层时，不应小于 70mm。

（7）钢筋的连接：

1）受力钢筋的接头宜设置在受力较小处。在同一根纵向受力钢筋上不宜设置两个或两个以上接头。接头末端至钢筋弯起点的距离不应小于钢筋直径的 10 倍。

2）若采用绑扎搭接接头，则相邻纵向受力钢筋的绑扎接头宜相互错开。钢筋绑扎接头连接区段的长度为 1.3 倍搭接长度。凡搭接接头中点位于该区段的搭接接头均属于同一连接区段。位于同一区段内的受拉钢筋搭接接头面积百分率不宜大于 25%。

3）当受拉钢筋的直径 $d>25$mm 及受压钢筋的直径 $d>28$mm 时，不宜采用绑扎接头，宜采用焊接或机械连接接头。

二、模板工程

混凝土基础模板通常采用组合式钢模板、胶合板模板、钢框木（竹）胶合板模板等，在箱形基础施工中有时也采用工具式大模板。

（一）施工工艺

模板制作→定位放线→模板安装、加固→模板验收→模板拆除→模板的清理、保养。

（二）施工技术要求

（1）模板安装位置、尺寸，必须满足图纸要求，且应拼缝严密、表面平整并刷隔离剂。

（2）模板及其支撑应具有足够的承载能力、刚度和稳定性，能可靠地承受浇筑混凝土的重量、侧压力以及施工荷载。

（3）在浇筑混凝土之前，应对模板工程进行验收。模板安装和浇筑混凝土时，应对模板及其支撑进行观察和维护。

（4）模板及其支撑拆除的顺序原则为：后支先拆、先支后拆，具体应按施工方案执行。

三、混凝土工程

（一）工艺流程

混凝土搅拌→混凝土运输、泵送与布料→混凝土浇筑、振捣和表面抹压→混凝土养护。

（二）混凝土搅拌

搅拌混凝土前，宜将搅拌筒充分润滑；严格计量、控制水胶比和坍落度；冬期拌制混凝土应优先采用加热水的方法。

（三）混凝土运输、泵送和布料

混凝土水平运输设备主要有手推车、机动翻斗车、混凝土搅拌输送车等，垂直运输设备主要有井架等，泵送设备主要有汽车泵（移动泵）、固定泵，为了提高生产效率，混凝土输送泵管道终端通常同混凝土布料机（布料杆）连接，共同完成混凝土浇筑时的布料工作。

（四）混凝土浇筑

浇筑混凝土前，对地基应事先按设计标高和轴线进行校正，并应清除淤泥和杂物；同时，注意基坑降排水，以防冲刷新浇筑的混凝土。垫层混凝土应在基础验槽后立即浇筑，混凝土强度达到 70% 后方可进行后续施工。

1. 单独基础浇筑

（1）台阶式基础施工，可按台阶分层一次浇筑完毕（预制柱的高杯口基础的高台部分应另行分层），不允许留设施工缝。每层混凝土要一次浇筑，顺序是先边角后中间，务必使混凝土充满模板。

（2）浇筑台阶式柱基时，为防止垂直交角处可能出现吊脚现象，可采取如下措施：

在第一级混凝土捣固后暂停 0.5～1h，继续浇筑第二级。先用铁锹沿第二级模板底圈做成内外坡，然后再分层浇筑，外圈边坡的混凝土于第二级振捣过程中自动摊平，待第二级混凝土浇筑后，再将第一级混凝土齐模板顶边拍实抹平。

（3）为保证杯形基础杯口底标高的正确性，宜先将杯口底混凝土振实并稍停片刻，再浇筑振捣杯口模四周的混凝土，振动时间尽可能缩短；同时，应在两侧对称浇筑，以免杯口模挤向上一侧或由于混凝土泛起而使芯模上升。可在混凝土初凝后终凝前将芯模拔出，并将杯壁凿毛。

（4）高杯口基础，由于这一级台阶较高且配置钢筋较多，可采用后安装杯口模的方法，即当混凝土浇捣到接近杯口底时再安杯口模板，而后继续浇捣。

（5）锥式基础，应注意斜坡部位混凝土的捣固质量，在振捣器振捣完毕后，用人工将斜坡表面拍平，使其符合设计要求。

2. 条形基础浇筑

（1）浇筑前，应根据混凝土基础顶面的标高在两侧木模上弹出标高线；如采用原槽土模时，应在基槽两侧的土壁上交错打入长 100mm 左右的标杆，并露出 20～30mm，标杆面与基础顶面标高平，标杆之间的距离约 3m。

（2）根据基础深度宜分段分层（300～500mm）连续浇筑混凝土，一般不留施工缝。各段层间应相互衔接，每段间浇筑长度控制在 2～3m，做到逐段逐层呈阶梯形向前推进。

四、大体积混凝土工程

大体积混凝土工程施工应符合《大体积混凝土施工标准》GB 50496—2018 的规定。

（一）大体积混凝土施工组织

1. 大体积混凝土施工应编制施工组织设计或施工技术方案，并应有环境保护和安全

施工的技术措施。大体积混凝土施工组织设计，应包括下列主要内容：

1）大体积混凝土浇筑体温度应力和收缩应力计算结果；

2）施工阶段主要抗裂构造措施和温控指标的确定；

3）原材料优选、配合比设计、制备与运输计划；

4）主要施工设备和现场总平面布置；

5）温控监测设备和测试布置图；

6）浇筑顺序和施工进度计划；

7）保温和保湿养护方法；

8）应急预案和应急保障措施；

9）特殊部位和特殊气候条件下的施工措施。

2．大体积混凝土施工应符合下列规定：

1）大体积混凝土的设计强度等级宜为C25～C50，并可采用混凝土60d或90d的强度作为混凝土配合比设计、混凝土强度评定及工程验收的依据；

2）大体积混凝土的结构配筋除应满足结构承载力和构造要求外，还应结合大体积混凝土的施工方法配置控制温度和收缩的构造钢筋；

3）大体积混凝土置于岩石类地基上时，宜在混凝土垫层上设置滑动层；

4）设计中应采取减少大体积混凝土外部约束的技术措施；

5）设计中应根据工程情况提出温度场和应变的相关测试要求。

3．大体积混凝土应选用水化热低的通用硅酸盐水泥，3d水化热不宜大于250kJ/kg，7d水化热不宜大于280kJ/kg；当选用52.5强度等级水泥时，7d水化热宜小于300kJ/kg。

4．大体积混凝土配合比设计应满足要求：

1）混凝土拌合物的坍落度不宜大于180mm；

2）拌合水用量不宜大于170kg/m^3；

3）粉煤灰掺量不宜大于胶凝材料用量的50%，矿渣粉掺量不宜大于胶凝材料用量的40%；粉煤灰和矿渣粉掺量总和不宜大于胶凝材料用量的50%；

4）水胶比不宜大于0.45；

5）砂率宜为38%～45%。

5．大体积混凝土拌合物运输应采用混凝土搅拌运输车，运输车应根据施工现场实际情况具有防晒、防雨和保温措施。

6．大体积混凝土供应能力应满足混凝土连续施工需要，不宜低于单位时间所需量的1.2倍。

（二）大体积混凝土施工要求

1．大体积混凝土施工宜采用整体分层或推移式连续浇筑施工。

2．当大体积混凝土施工设置水平施工缝时，位置及间歇时间应根据设计规定、温度裂缝控制规定、混凝土供应能力、钢筋工程施工、预埋管件安装等因素确定。

3．当采用跳仓法时，跳仓的最大分块单向尺寸不宜大于40m，跳仓间隔施工的时间不宜小于7d，跳仓接缝处应按施工缝的要求设置和处理。

4．混凝土入模温度宜控制在5～30℃。

5．大体积混凝土浇筑应符合下列规定：

1）混凝土浇筑层厚度应根据所用振捣器作用深度及混凝土的和易性确定，整体连续浇筑时宜为 300～500mm，振捣时应避免过振和漏振。

2）整体分层连续浇筑或推移式连续浇筑，应缩短间歇时间，并应在前层混凝土初凝之前将次层混凝土浇筑完毕。层间间歇时间不应大于混凝土初凝时间。混凝土初凝时间应通过试验确定。当层间间歇时间超过混凝土初凝时间时，层面应按施工缝处理。

3）混凝土的浇灌应连续、有序，宜减少施工缝。

4）混凝土宜采用泵送方式和二次振捣工艺。

6. 应及时对大体积混凝土浇筑面进行多次抹压处理。

7. 大体积混凝土应采取保温保湿养护。保温保湿养护应符合下列规定：

1）应专人负责保温养护工作，并应进行测试记录；

2）保湿养护持续时间不宜少于 14d，应经常检查塑料薄膜或养护剂涂层的完整情况，并应保持混凝土表面湿润；

3）保温覆盖层拆除应分层逐步进行，当混凝土表面温度与环境最大温差小于 20℃时，可全部拆除。

8. 大体积混凝土浇筑过程中突遇大雨或大雪天气时，应及时在结构合理部位留置施工缝，并应中止混凝土浇筑；对已浇筑还未硬化的混凝土应立即覆盖，严禁雨水直接冲刷新浇筑的混凝土。

（三）大体积混凝土施工试验与监测

1. 混凝土试验取样

1）当一次连续浇筑不大于 1000m^3 同配合比的大体积混凝土时，混凝土强度试件现场取样不应少于 10 组。

2）当一次连续浇筑 1000～5000m^3 同配合比的大体积混凝土时，超出 1000m^3 的混凝土，每增加 500m^3 取样不应少于一组，增加不足 500m^3 时取样一组。

3）当一次连续浇筑大于 5000m^3 同配合比的大体积混凝土时，超出 5000m^3 的混凝土，每增加 1000m^3 取样不应少于一组，增加不足 1000m^3 时取样一组。

2. 大体积混凝土温度监测与控制

1）大体积混凝土施工前，应对混凝土浇筑体的温度、温度应力及收缩应力进行试算，确定混凝土浇筑体的温升峰值、里表温差及降温速率的控制指标，制定相应的温控技术措施。

2）大体积混凝土施工温控指标应符合下列规定：

（1）混凝土浇筑体在入模温度基础上的温升值不宜大于 50℃；

（2）混凝土浇筑体里表温差（不含混凝土收缩当量温度）不宜大于 25℃；

（3）混凝土浇筑体降温速率不宜大于 2.0℃/d；

（4）拆除保温覆盖时混凝土浇筑体表面与大气温差不应大于 20℃。

3）大体积混凝土浇筑体内监测点布置，应反映混凝土浇筑体内最高温升、里表温差、降温速率及环境温度，可采用下列布置方式：

（1）测试区可选混凝土浇筑体平面对称轴线的半条轴线，测试区内监测点应按平面分层布置；

（2）测试区内，监测点的位置与数量可根据混凝土浇筑体内温度场的分布情况及温控

的规定确定；

（3）在每条测试轴线上，监测点位不宜少于4处，应根据结构的平面尺寸布置；

（4）沿混凝土浇筑体厚度方向，应至少布置表层、底层和中心温度测点，测点间距不宜大于500mm；

（5）保温养护效果及环境温度监测点数量应根据具体需要确定；

（6）混凝土浇筑体表层温度，宜为混凝土浇筑体表面以内50mm处的温度；

（7）混凝土浇筑体底层温度，宜为混凝土浇筑体底面以上50mm处的温度。

4）大体积混凝土浇筑体里表温差、降温速率及环境温度的测试，在混凝土浇筑后，每昼夜不应少于4次；入模温度测量，每台班不应少于2次。

1A415034 砌体基础施工

砌体基础的主要形式有条形基础、独立基础等，砌体基础常采用扩大基础。

一、施工工艺流程

拌制砂浆→确定组砌方法→排砖撂底→砌筑→抹防潮层。

二、施工技术要求

砌块砌筑前，应在基础平面和楼层平面按砌块设计排列图，放出第一皮砌块的轴线、边线和洞口线，对于空心砌块还应放出分块线。

基础砌筑前，应校核放线尺寸，立皮数杆。

宜采用"三一"砌砖法（即一铲灰、一块砖、一挤揉）。

砌体基础必须采用水泥砂浆砌筑。

构造柱可不单独设置基础，但应伸入室外地面下500mm或锚入浅于500mm的基础圈梁内。

防潮层宜设置在室外散水顶面以上和室内地面以下的砌体内。

基础放大脚的撂底尺寸及收退方法必须符合设计要求。当设计无要求时，如一层一退，里外均应砌丁砖；如二层一退，第一层为条砖，第二层砌丁砖。

大放脚的转角处，应放七分头（一砖半后墙放三块，二砖墙放四块，以此类推）。

基础标高不同时，应从低处砌起，并应由高处向低处搭砌。当设计无要求时，搭接长度不应小于基础底部扩大部分的高度。

砌块砌筑应做到横平竖直，砌体表面平整、清洁，砂浆饱满，灌缝密实。

地基有软弱黏性土、液化土、新近填土或严重不均匀土层时，宜增设基础圈梁，当设计无要求时，其截面高度不应小于180mm，配筋不应少于4ϕ12。

多孔砖砌体应上下错缝、内外搭砌，宜采用一顺一丁或梅花丁的砌筑形式。砖柱不得采用包心砌法。

多孔砖砌体采用铺浆法砌筑时，铺浆长度不得超过500mm。

多孔砖砌体水平灰缝和竖向灰缝宽度可为10mm，但不应小于8mm，也不应大于12mm。

卫生间等有防水要求的空心小砌块墙下应灌实一皮砖，或设置高200mm的混凝土带。

底层室内地面以下或防潮层以下的空心小砌块砌体，应用C20混凝土灌实砌体的孔洞。

1A415040　主体结构工程施工

1A415041　混凝土结构工程施工

混凝土结构具有许多优点，如：强度较高，钢筋和混凝土两种材料的强度都能充分利用；可模性好，适用面广；耐久性和耐火性较好，维护费用低；现浇混凝土结构的整体性好，延性好，适用于抗震抗爆结构，同时防振性和防辐射性能较好，适用于防护结构；易于就地取材等。由于适用于多种结构形式，所以混凝土结构在房屋建筑中得到广泛应用。

混凝土结构的缺点：自重大，抗裂性较差，施工过程复杂，受环境影响大，施工工期较长。

一、模板工程

（一）模板工程概述

模板工程包括模板和支架系统两大部分。模板质量的好坏，直接影响到混凝土成型的质量；支架系统的好坏，直接影响到其他施工的安全。

（二）常见模板及其特性

（1）胶合板模板：所用胶合板为高耐气候、耐水性的Ⅰ类木胶合板或竹胶合板。优点是自重轻、板幅大、板面平整、施工安装方便简单等。

（2）组合钢模板：主要由钢模板、连接体和支撑体三部分组成，优点是轻便灵活、拆装方便、通用性强、周转率高等；缺点是接缝多且严密性差，导致混凝土成型后外观质量差。

（3）钢框木（竹）胶合板模板：它是以热轧异形钢为钢框架，以覆面胶合板作板面，并加焊若干钢肋承托面板的一种组合式模板。与组合钢模板比，其特点为自重轻、用钢量少、面积大、模板拼缝少、维修方便等。

（4）大模板：它由板面结构、支撑系统、操作平台和附件等组成，是现浇墙、壁结构施工的一种工具式模板。其特点是以建筑物的开间、进深和层高为大模板尺寸，由于面板为钢板组成，其优点是模板整体性好、抗震性强、无拼缝等；缺点是模板重量大，移动安装需起重机械吊运。

（5）组合铝合金模板：由铝合金带肋面板、端板、主次肋焊接而成，用于现浇混凝土结构施工的一种组合模板。其重量轻、拼缝好、周转快、成型误差小、利于早拆体系应用。但成本较高、强度比钢模板小，目前应用日趋广泛。

（6）早拆模板体系：在模板支架立柱的顶端，采用柱头的特殊构造装置来保证国家现行标准所规定的拆模原则前提下，达到尽早拆除部分模板的体系。优点是部分模板可早拆，加快周转，节约成本。

（7）其他还有滑升模板、爬升模板、飞模、模壳模板、胎模及永久性压型钢板模板和各种配筋的混凝土薄板模板等。

（三）模板工程设计

1. 设计原则

（1）实用性：模板及支架应保证工程结构和构件各部分形状、尺寸和位置准确，且构造简单，支拆方便、表面平整、接缝严密不漏浆等。

（2）安全性：模板及支架应根据施工过程中的各种控制工况进行设计，应满足承载力

和刚度的要求，并应保证其整体稳固性，保证施工中不变形、不破坏、不倒塌。

（3）经济性：在确保工程质量、安全和工期的前提下，尽量减少一次性投入，增加模板周转，减少支拆用工，实现文明施工。

2．设计要求

（1）应对模板支撑脚手架的工程结构和脚手架所附着的工程结构进行强度和变形验算，当验算不能满足安全承载要求时，应根据验算结果采取相应的加固措施。

（2）应根据实际情况确定模板支撑脚手架上的施工荷载标准值，且一般工况下不应低于 $2.5kN/m^2$，有水平泵管设置时不应低于 $4.0kN/m^2$。

（3）模板支撑脚手架应根据施工工况对连续支撑进行设计计算，并应按最不利的工况计算确定支撑层数。

（4）模板支撑脚手架独立架体高宽比不应大于 3.0。

（5）模板支撑脚手架应设置竖向和水平剪刀撑，并应符合下列规定：

① 剪刀撑的设置应均匀、对称；

② 每道竖向剪刀撑的宽度应为 6～9m，剪刀撑斜杆的倾角应在 45° ～60° 之间。

（6）模板支撑脚手架的水平杆应按步距沿纵向和横向通长连续设置，且应与相邻立杆连接稳固。

（7）模板支撑脚手架可调底座和可调托撑调节螺杆插入脚手架立杆内的长度不应小于 150mm，且调节螺杆伸出长度应经计算确定，并应符合下列规定：

① 当插入的立杆钢管直径为 42mm 时，伸出长度不应大于 200mm；

② 当插入的立杆钢管直径为 48.3mm 及以上时，伸出长度不应大于 500mm。

（8）可调底座和可调托撑螺杆插入脚手架立杆钢管内的间隙不应大于 2.5mm。

（四）模板工程安装要点

（1）模板及其支架的安装必须严格按照施工技术方案进行，其支架必须有足够的支承面积，底座必须有足够的承载力。模板的木杆、钢管、门架等支架立柱不得混用。

（2）模板的接缝不应漏浆；在浇筑混凝土前，木模板应浇水润湿，但模板内不应有积水。

（3）模板与混凝土的接触面应清理干净并涂刷隔离剂，但不得采用影响结构性能或妨碍装饰工程的隔离剂。

（4）浇筑混凝土前，模板内的杂物应清理干净。

（5）对清水混凝土工程及装饰混凝土工程，应使用能达到设计效果的模板。

（6）用作模板的地坪、胎模等应平整、光洁，不得产生影响构件质量的下沉、裂缝、起砂或起鼓。

（7）对跨度不小于 4m 的现浇钢筋混凝土梁、板，其模板应按设计要求起拱；当设计无具体要求时，起拱高度应为跨度的 1/1000～3/1000。

（8）模板安装应与钢筋安装配合进行，梁柱节点的模板宜在钢筋安装后安装。

（9）后浇带的模板及支架应独立设置。

（10）模板支撑脚手架在浇筑混凝土、工程结构件安装等施加荷载的过程中，架体下严禁有人。

（五）模板的拆除

（1）现浇混凝土结构模板及支架拆除时的混凝土强度，应符合设计要求。当无设计要

求时，应符合下列要求：

1）底模及支架拆除时的混凝土强度应符合表 1A415041 的规定。

底模及支架拆除时的混凝土强度要求　　表 1A415041

构件类型	构件跨度（m）	达到设计的混凝土立方体抗压强度标准值的百分率（%）
板	≤2	≥50
	>2，≤8	≥75
	>8	≥100
梁、拱、壳	≤8	≥75
	>8	≥100
悬臂构件		≥100

2）不承重的侧模板，包括梁、柱墙的侧模板，只要混凝土强度保证其表面、棱角不因拆模而受损坏，即可拆除。一般墙体大模板在常温条件下，混凝土强度达到 $1N/mm^2$，即可拆除。

（2）模板的拆除顺序：一般按后支先拆、先支后拆，先拆除非承重部分后拆除承重部分的拆模顺序进行。

（3）快拆支架体系的支架立杆间距不应大于 2m。拆模时应保留立杆并顶托支承楼板，拆模时的混凝土强度可取构件跨度为 2m 按表 1A415041 的规定确定。

二、钢筋工程

（一）普通钢筋

混凝土结构用的普通钢筋，可分为热轧钢筋和冷加工钢筋两类。

热轧钢筋按屈服强度（MPa）分为 300 级、400 级、500 级和 600 级。

纵向受力普通钢筋可采用 HRB400、HRB400E、HRBF400、HRBF400E、HRB500、HRB500E、HRBF500、HRBF500E 钢筋。箍筋宜采用 HPB300、HRB400、HRB400E、HRBF400、HRBF400E、HRB500、HRB500E、HRBF500、HRBF500E 钢筋。

冷加工钢筋可分为冷轧带肋钢筋和冷拔螺旋钢筋等（冷拉钢筋和冷拔低碳钢丝已逐渐淘汰）。

（二）钢筋的性质

钢筋的力学性能，可通过钢筋拉伸过程中的应力－应变图加以说明。热轧钢筋具有软钢性质，有明显的屈服性；冷轧带肋钢筋呈硬钢性质，无明显屈服点，一般将对应于塑性应变为 0.2% 时的应力定为屈服强度，并用 $\sigma_{0.2}$ 表示。

钢筋的延性通常用拉伸试验测得的延伸率表示。钢筋延伸率一般随钢筋（强度）等级的提高而降低。

钢筋冷弯是考核钢筋的塑性指标，也是钢筋加工所需的。钢筋冷弯性能一般随着强度等级的提高而降低。低强度热轧钢筋冷弯性能较好，强度较高的稍差，冷加工钢筋的冷弯性能最差。

钢材的可焊性常用碳当量来估计。可焊性随碳当量百分比的增高而降低。

钢筋的化学成分中，硫（S）、磷（P）为有害物质，应严格控制。

（三）钢筋配料

钢筋配料是根据构件配筋图，先绘出各种形状和规格的单根钢筋简图并加以编号，然后分别计算钢筋下料长度、根数及重量，填写钢筋配料单，作为申请、备料、加工的依据。为使钢筋满足设计要求的形状和尺寸，需要对钢筋进行弯折，而弯折后钢筋各段的长度总和并不等于其在直线状态下的长度，所以，要对钢筋剪切下料长度加以计算。各种钢筋下料长度计算如下：

直钢筋下料长度＝构件长度－保护层厚度＋弯钩增加长度

弯起钢筋下料长度＝直段长度＋斜段长度－弯曲调整值＋弯钩增加长度

箍筋下料长度＝箍筋周长＋箍筋调整值

上述钢筋如需要搭接，还要增加钢筋搭接长度。

构件中的钢筋可采用并筋的配置方式。直径 28mm 及以下的钢筋并筋数量不应超过 3 根；直径 32mm 钢筋并筋数量宜为 2 根；直径 36mm 及以上的钢筋不应采用并筋。并筋应按单根等效钢筋计算，等效钢筋的等效直径应按截面面积相等的原则换算确定。

（四）钢筋代换

（1）代换原则：等强度代换或等面积代换。当构件配筋受强度控制时，按钢筋代换前后强度相等的原则进行代换；当构件按最小配筋率配筋时，或同钢号钢筋之间的代换，按钢筋代换前后面积相等的原则进行代换。当构件受裂缝宽度或挠度控制时，代换前后应进行裂缝宽度和挠度验算。

（2）钢筋代换时，应征得设计单位的同意，并办理相应手续。钢筋代换除应满足设计要求的构件承载力、最大力下的总伸长率、裂缝宽度验算以及抗震规定外，还应满足最小配筋率、钢筋间距、保护层厚度、钢筋锚固长度、接头面积百分率及搭接长度等构造要求。

（五）钢筋连接

（1）钢筋的连接方法有：焊接、机械连接和绑扎连接三种。

（2）钢筋的焊接：常用的焊接方法有：闪光对焊、电弧焊（包括帮条焊、搭接焊、熔槽焊、剖口焊、预埋件角焊和塞孔焊等）、电渣压力焊、气压焊、埋弧压力焊和电阻点焊等。直接承受动力荷载的结构构件中，纵向钢筋不宜采用焊接接头。

（3）钢筋机械连接：有钢筋套筒挤压连接、钢筋直螺纹套筒连接（包括钢筋镦粗直螺纹套筒连接、钢筋剥肋滚压直螺纹套筒连接）等方法。

目前最常见、采用最多的方式是钢筋剥肋滚压直螺纹套筒连接。

（4）钢筋绑扎连接（或搭接）：钢筋搭接长度应符合规范要求。

当受拉钢筋直径大于 25mm、受压钢筋直径大于 28mm 时，不宜采用绑扎搭接接头。轴心受拉及小偏心受拉杆件（如桁架和拱架的拉杆等）的纵向受力钢筋和直接承受动力荷载结构中的纵向受力钢筋均不得采用绑扎搭接接头。

（5）钢筋接头位置宜设置在受力较小处。同一纵向受力钢筋不宜设置两个或两个以上接头。接头末端至钢筋弯起点的距离不应小于钢筋直径的 10 倍。构件同一截面内钢筋接头数应符合设计和规范要求。

（6）在施工现场，应按国家现行标准抽取钢筋机械连接接头、焊接接头试件作力学性能检验，其质量应符合有关规程的规定。

（六）钢筋加工

（1）钢筋加工包括调直、除锈、下料切断、接长、弯曲成型等。

（2）钢筋宜采用无延伸功能的机械设备进行调直，也可采用冷拉调直。当采用冷拉调直时，HPB300 级光圆钢筋的冷拉率不宜大于 4%；HRB400、HRB500 级带肋钢筋的冷拉率不宜大于 1%。

（3）钢筋除锈：一是在钢筋冷拉或调直过程中除锈；二是可采用机械除锈机除锈、喷砂除锈、酸洗除锈和手工除锈等。

（4）钢筋下料切断可采用钢筋切断机或手动液压切断器进行。钢筋的切断口不得有马蹄形或起弯等现象。

（5）钢筋加工宜在常温状态下进行，加工过程中不应加热钢筋。钢筋弯曲成型可采用钢筋弯曲机、四头弯筋机及手工弯曲工具等进行。钢筋弯折应一次完成，不得反复弯折。

（七）钢筋安装

1. 准备工作

（1）现场弹线，并剔凿、清理接头处表面混凝土浮浆、松动石子、混凝土块等，整理接头处插筋。

（2）核对需绑钢筋的规格、直径、形状、尺寸和数量等是否与料单、料牌和图纸相符。

（3）准备绑扎用的钢丝、工具和绑扎架等。

2. 柱钢筋绑扎

（1）柱钢筋的绑扎应在柱模板安装前进行。

（2）每层柱第一个钢筋接头位置距楼地面高度不宜小于 500mm，柱高的 1/6 及柱截面长边（或直径）中的较大值。

（3）框架梁、牛腿及柱帽等钢筋，应放在柱子纵向钢筋内侧。

（4）柱中的竖向钢筋搭接时，角部钢筋的弯钩应与模板成 45°（多边形柱为模板内角的平分角，圆形柱应与模板切线垂直），中间钢筋的弯钩应与模板成 90°。

（5）箍筋的接头（弯钩叠合处）应交错布置在四角纵向钢筋上；箍筋转角与纵向钢筋交叉点均应扎牢（箍筋平直部分与纵向钢筋交叉点可间隔扎牢），绑扎箍筋时绑扣相互间应成八字形。

（6）如设计无特殊要求，当柱中纵向受力钢筋直径大于 25mm 时，应在搭接接头两个端面外 100mm 范围内各设置两个箍筋，其间距宜为 50mm。

3. 墙钢筋绑扎

（1）墙钢筋的绑扎，也应在模板安装前进行。

（2）墙（包括水塔壁、烟囱筒身、池壁等）的垂直钢筋每段长度不宜超过 4m（钢筋直径不大于 12mm）或 6m（直径大于 12mm）或层高加搭接长度，水平钢筋每段长度不宜超过 8m，以利绑扎。钢筋的弯钩应朝向混凝土内。

（3）采用双层钢筋网时，在两层钢筋间应设置撑铁或绑扎架，以固定钢筋间距。

4. 梁、板钢筋绑扎

（1）连续梁、板的上部钢筋接头位置宜设置在跨中 1/3 跨度范围内，下部钢筋接头位置宜设置在梁端 1/3 跨度范围内。

（2）当梁的高度较小时，梁的钢筋架空在梁模板顶上绑扎，然后再落位；当梁的高

度较大（大于等于1.0m）时，梁的钢筋宜在梁底模上绑扎，其两侧模板或一侧模板后装。板的钢筋在模板安装后绑扎。

（3）梁纵向受力钢筋采用双层排列时，两排钢筋之间应垫以直径不小于25mm的短钢筋，以保持其设计距离。箍筋的接头（弯钩叠合处）应交错布置在两根架立钢筋上，其余同柱。

（4）板的钢筋网绑扎，四周两行钢筋交叉点应每点扎牢，中间部分交叉点可相隔交错扎牢，但必须保证受力钢筋不位移。双向主筋的钢筋网，则须将全部钢筋相交点扎牢。采用双层钢筋网时，在上层钢筋网下面应设置钢筋撑脚，以保证钢筋位置正确。绑扎时应注意相邻绑扎点的钢丝扣要成八字形，以免网片歪斜变形。

（5）应注意板上部的负筋，要防止被踩下；特别是雨篷、挑檐、阳台等悬臂板，要严格控制负筋位置，以免拆模后断裂。

（6）板、次梁与主梁交叉处，板的钢筋在上，次梁的钢筋居中，主梁的钢筋在下；当有圈梁或垫梁时，主梁的钢筋在上。

（7）框架节点处钢筋穿插十分稠密时，应特别注意梁顶面主筋间的净距要有30mm，以利浇筑混凝土。

（8）梁板钢筋绑扎时，应防止水电管线影响钢筋位置。

三、混凝土工程

（一）混凝土材料

普通混凝土是以胶凝材料（水泥）、水、细骨料（砂）、粗骨料（石子）、外加剂和矿物掺合料（需要时掺入）为原料，按适当比例配合，经过均匀拌制，密实成型及养护硬化而成的人工石材。

（1）普通混凝土常用水泥有：硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥和复合硅酸盐水泥。

水泥进场时应对其品种、级别、包装或散装仓号、出厂日期等进行检查，并应对其强度、安定性及其他必要的性能指标进行复验，其质量必须符合现行国家标准的规定。

当在使用中对水泥质量有怀疑或水泥出厂超过三个月（快硬硅酸盐水泥超过一个月）时，应进行复验，并按复验结果使用。

水泥贮存应做好防潮措施，避免水泥受潮。不同品种的水泥不得混掺使用。水泥不得和石灰石、石膏、白垩等粉状物料混放在一起。

（2）砂：按其来源可分为天然砂（河砂、湖砂、海砂和山砂）、机制砂和混合砂。按砂的粒径（或细度模数）可分为粗砂、中砂、细砂、特细砂。

（3）石子：普通混凝土用石子可分为碎石和卵石。石子粒径大于4.75mm。

（4）水：拌制混凝土宜采用饮用水。当采用其他水源时，水质应符合《混凝土用水标准》JGJ 63—2006的规定。

（5）矿物掺合料：通常有粉煤灰、磨细矿渣（高炉矿渣）、沸石粉、硅粉、复合及其他矿物掺合料等。

在混凝土中掺入矿物掺合料可以代替部分水泥、改善混凝土的物理、力学性能与耐久性。通常在混凝土中掺入适量的磨细矿物掺合料后，可以起到降低温升，改善和易性，增进后期强度，改善混凝土内部结构，提高耐久性，代替部分水泥，节约资源等的作用。掺加某些磨细矿物掺合料还能起到抑制碱－骨料反应的作用。

（6）混凝土外加剂按其主要功能分为四类：

第一类：改善混凝土拌合物流动性能的外加剂，包括各种减水剂、引气剂和泵送剂等。

第二类：调节混凝土凝结时间、硬化性能的外加剂，包括缓凝剂、早强剂、速凝剂等。

第三类：改善混凝土耐久性的外加剂，包括引气剂、防水剂和阻锈剂等。

第四类：改善混凝土其他性能的外加剂，包括膨胀剂、着色剂、防冻剂等。

外加剂的选用应根据设计和施工要求，并通过试验及技术经济比较确定。不同品种外加剂复合使用，应注意其相容性及对混凝土性能的影响，使用前应进行试验，满足要求方可使用。

为了预防混凝土碱－骨料反应所造成的危害，应控制外加剂的碱总量满足国家相关标准要求。

为了防止外加剂对混凝土中钢筋锈蚀产生不良影响，应控制外加剂中氯离子含量满足国家标准要求（预应力混凝土限制在 0.02kg/m^3 以下，普通钢筋混凝土限制在 0.02～0. 2kg/m^3，无筋混凝土限制在 0.2～0.6kg/m^3）。

混凝土外加剂中含有的游离甲醛、游离萘等有害身体健康的成分，含量应控制在国家有关标准规定范围内。对于含有尿素、氨类等有刺激性气味成分的外加剂，不得用于房屋建筑工程中。

（二）普通混凝土配合比

普通混凝土配合比应根据原材料性能及对混凝土的技术要求（强度等级、耐久性和工作性等），由具有资质的试验室进行计算，并经试配调整后确定。混凝土配合比应为重量比。

（三）混凝土的搅拌与运输

（1）混凝土搅拌一般宜由场外商品混凝土搅拌站或现场搅拌站搅拌，应严格掌握混凝土配合比，确保各种原材料合格，计量偏差符合标准规定要求，投料顺序、搅拌时间合理、准确，最终确保混凝土搅拌质量满足设计、施工要求。当掺有外加剂时，搅拌时间适当延长。

（2）混凝土在运输中不宜发生分层、离析现象；否则，应在浇筑前二次搅拌。

（3）要尽量减少混凝土的运输时间和转运次数，确保混凝土在初凝前运至现场并浇筑完毕。

（四）泵送混凝土

（1）泵送混凝土是利用混凝土泵的压力将混凝土通过管道输送到浇筑地点，一次完成水平运输和垂直运输。泵送混凝土具有输送能力大、效率高、连续作业、节省人力等优点。

（2）泵送混凝土配合比设计

1）泵送混凝土的入泵坍落度不宜低于 100mm；

2）宜选用硅酸盐水泥、普通水泥、矿渣水泥和粉煤灰水泥；

3）用水量与胶凝材料总量之比不宜大于 0.6；

4）泵送混凝土的胶凝材料总量不宜小于 300kg/m^3；

5）泵送混凝土宜掺用适量粉煤灰或其他活性矿物掺合料，掺粉煤灰的泵送混凝土配合比设计，必须经过试配确定，并应符合相关规范要求；

6）泵送混凝土掺加的外加剂品种和掺量宜由试验确定，不得随意使用；当掺用引气型外加剂时，其含气量不宜大于 4%。

（3）泵送混凝土搅拌时，应按规定顺序进行投料，并且粉煤灰宜与水泥同步，外加剂的添加宜滞后于水和水泥。

（4）混凝土泵或泵车设置处，应场地平整、坚实，具有通车行走条件。混凝土泵或泵车应尽可能靠近浇筑地点，浇筑时由远至近进行。

（5）混凝土供应要保证泵能连续工作。输送管线宜直，转弯宜缓，接头应严密，并要注意预防输送管线堵塞。

（五）混凝土浇筑

（1）混凝土浇筑前应根据施工方案认真交底，并做好浇筑前的各项准备工作，尤其应对模板、支撑、钢筋、预埋件等认真细致检查，合格并做好相关隐蔽验收后，才可浇筑混凝土。

（2）浇筑混凝土前，应清除模板内或垫层上的杂物。表面干燥的地基、垫层、模板上还应洒水湿润；现场环境温度高于35℃时宜对金属模板进行洒水降温；洒水后不得留有积水。

（3）混凝土输送当采用泵送方式时，混凝土粗骨料最大粒径不大于25mm时，可采用内径不小于125mm的输送泵管；混凝土粗骨料最大粒径不大于40mm时，可采用内径不小于150mm的输送泵管。输送泵管安装接头应严密，输送泵管道转向宜平缓。输送泵管应采用支架固定，支架应与结构牢固连接，输送泵管转向处支架应加密。

（4）在浇筑竖向结构混凝土前，应先在底部填以不大于30mm厚与混凝土内砂浆成分相同的水泥砂浆；浇筑过程中混凝土不得发生离析现象。

（5）柱、墙模板内的混凝土浇筑时，为保证混凝土不产生离析，其自由倾落高度应符合如下规定：

1）粗骨料料径大于25mm时，不宜超过3m；

2）粗骨料料径小于25mm时，不宜超过6m。

当不能满足时，应加设串筒、溜管、溜槽等装置。

（6）浇筑混凝土应连续进行。当必须间歇时，其间歇时间宜尽量缩短，并应在前层混凝土初凝之前，将次层混凝土浇筑完毕；否则，应留置施工缝。

（7）混凝土宜分层浇筑，分层振捣。每一振点的振捣延续时间，应使混凝土不再往上冒气泡，表面不再呈现浮浆和不再沉落时为止。当采用插入式振捣器振捣普通混凝土时，应快插慢拔，移动间距不宜大于振捣器作用半径的1.4倍，与模板的距离不应大于其作用半径的0.5倍，并应避免碰撞钢筋、模板、芯管、吊环、预埋件等，振捣器插入下层混凝土内的深度应不小于50mm。当采用表面平板振动器时，其移动间距应保证振动器的平板能覆盖已振实部分的边缘。

（8）混凝土浇筑过程中，应经常观察模板、支架、钢筋、预埋件和预留孔洞的情况；当发现有变形、移位时，应及时采取措施进行处理。

（9）在浇筑与柱和墙连成整体的梁和板时，应在柱和墙浇筑完毕后停歇1～1.5h，再继续浇筑。

（10）梁和板宜同时浇筑混凝土，有主次梁的楼板宜顺着次梁方向浇筑，单向板宜沿着板的长边方向浇筑；拱和高度大于1m时的梁等结构，可单独浇筑混凝土。

（11）混凝土运输、输送、浇筑过程中严禁加水。混凝土运输、输送、浇筑过程中散落的混凝土严禁直接用于结构浇筑。

（六）施工缝

（1）施工缝的位置应在混凝土浇筑之前确定，并宜留置在结构受剪力较小且便于施工的部位。施工缝的留置位置应符合下列规定：

1）柱：宜留置在基础、楼板、梁的顶面，梁和吊车梁牛腿、无梁楼板柱帽的下面；

2）与板连成整体的大截面梁（高超过1m），留置在板底面以下20～30mm处，当板下有梁托时，留置在梁托下部；

3）单向板：留置在平行于板的短边的任何位置；

4）有主次梁的楼板，施工缝应留置在次梁跨中1/3范围内；

5）墙：留置在门洞口过梁跨中1/3范围内，也可留在纵横墙的交接处；

6）双向受力板、大体积混凝土结构、拱、穹拱、薄壳、蓄水池、斗仓、多层钢架及其他结构复杂的工程，施工缝的位置应按设计要求留置。

（2）在施工缝处继续浇筑混凝土时，应符合下列规定：

1）已浇筑的混凝土，其抗压强度不应小于1.2N/mm^2；

2）在已硬化的混凝土表面上，应清除水泥薄膜和松动石子以及软弱混凝土层，并加以充分湿润和冲洗干净，且不得积水；

3）在浇筑混凝土前，宜先在施工缝处刷一层水泥浆（可掺适量界面剂）或铺一层与混凝土内成分相同的水泥砂浆；

4）混凝土应细致捣实，使新旧混凝土紧密结合。

（七）后浇带的设置和处理

后浇带是在现浇钢筋混凝土结构施工过程中，为克服由于温度、收缩等原因导致有害裂缝而设置的临时施工缝。后浇带通常根据设计要求留设，并在主体结构保留一段时间（若设计无要求，则至少保留14d）后再浇筑，将结构连成整体。

填充后浇带，可采用微膨胀混凝土、强度等级比原结构强度提高一级，并保持至少14d的湿润养护。后浇带接缝处按施工缝的要求处理。

（八）混凝土的养护

（1）混凝土的养护方法有自然养护和加热养护两大类。现场施工一般为自然养护。自然养护又可分覆盖浇水养护、薄膜布养护和养生液养护等。

（2）对已浇筑完毕的混凝土，应在混凝土终凝前（通常为混凝土浇筑完毕后8～12h内），开始进行自然养护。

（3）混凝土采用覆盖浇水养护的时间：对采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或矿渣硅酸盐水泥拌制的混凝土，不得少于7d；对火山灰质硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥拌制的混凝土，不得少于14d；对掺用缓凝型外加剂、矿物掺合料或有抗渗要求的混凝土，不得少于14d。浇水次数应能保持混凝土处于润湿状态，混凝土的养护用水应与拌制用水相同。

（4）当采用塑料薄膜布养护时，其外表面全部应覆盖包裹严密，并应保证塑料布内有凝结水。

（5）采用养生液养护时，应按产品使用要求，均匀喷刷在混凝土外表面，不得漏喷刷。

（6）在已浇筑的混凝土强度达到1.2N/mm^{2}以前，不得在其上踩踏或安装模板及支架等。

四、预应力工程

（一）预应力的分类与特点

按预加应力的方式可分为先张法预应力和后张法预应力。在后张法中，按预应力筋粘结状态又可分为：有粘结预应力混凝土和无粘结预应力混凝土。

先张法的特点是：先张拉预应力筋后，再浇筑混凝土；预应力是靠预应力筋与混凝土之间的粘结力传递给混凝土，并使其产生预压应力。后张法的特点是：先浇筑混凝土，达到一定强度后，再在其上张拉预应力筋；预应力是靠锚具传递给混凝土，并使其产生预压应力。

（二）预应力筋、锚、夹具与张拉设备

预应力筋可分为：钢丝、钢绞线、钢筋、非金属预应力筋等。预应力筋下料长度应考虑构件孔道长度或台座长度、锚（夹）具厚度、千斤顶工作长度、墩头预留量、预应力筋外露长度等因素，金属类预应力筋下料时应采用砂轮锯或切断机切断，不得采用电弧切割。预应力锚具、夹具按锚固方式分为夹片式（单孔与多孔夹片锚具）、支撑式（墩头锚具、螺母锚具等）、组合式（钢质锥形锚具等）和握裹式（挤压锚具、压花锚具等）四类。预应力张拉用液压千斤顶分为：拉杆式、穿心式、锥锚式和台座式等类型。

（三）预应力损失

根据预应力筋应力损失发生的时间可分为：瞬间损失和长期损失。张拉阶段瞬间损失包括孔道摩擦损失、锚固损失、弹性压缩损失等；张拉以后长期损失包括预应力筋应力松弛损失和混凝土收缩徐变损失等。对先张法施工，有时还有热养护损失；对后张法施工，有时还有锚口摩擦损失、变角张拉损失等；对平卧重叠生产的构件，还有叠层摩阻损失等。

（四）先张法预应力施工

（1）台座在先张法生产中，承受预应力筋的全部张拉力。因此，台座应有足够的强度、刚度和稳定性。台座按构造形式，可分为墩式和槽式两类。

（2）在先张法中，施加预应力宜采用一端张拉工艺，张拉控制应力和程序按图纸设计要求进行。当设计无具体要求时，一般采用 $0 \rightarrow 1.03\sigma_{con}$。张拉时，根据构件情况可采用单根、多根或整体一次进行张拉。当采用单根张拉时，其张拉顺序宜由下向上，由中到边（对称）进行。

（3）预应力筋放张时，混凝土强度应符合设计要求；当设计无要求时，不应低于设计的混凝土立方体抗压强度标准值的 75%；采用消除应力钢丝或钢绞线作为预应力筋的先张法构件，尚不应低于 30MPa。

（五）后张法预应力施工

（1）预应力筋孔道形状有直线、曲线和折线三种类型。孔道的留设可采用预埋金属螺旋管留孔、预埋塑料波纹管留孔、抽拔钢管留孔和胶管充气抽芯留孔等方法。在留设预应力筋孔道的同时，尚应按要求合理留设灌浆孔、排气孔和泌水管。

（2）无粘结预应力筋如同普通钢筋一样先铺设在支好的模板内；然后，浇筑混凝土，待混凝土强度达到设计要求后再张拉锚固。它的特点是不需预留孔道和灌浆，施工简单等，施工的主要工作是无粘结预应力筋的铺设、张拉和锚固区的处理。

（3）按要求进行预应力筋下料、编束、穿束。穿束在混凝土浇筑后进行，也可在混凝土浇筑前（蒸汽养护时除外）进行。无粘结预应力筋一般在普通钢筋绑扎后期开始铺设，并与普通钢筋绑扎穿插进行。

（4）预应力筋张拉时，混凝土强度必须符合设计要求；当设计无具体要求时，不低于设计的混凝土立方体抗压强度标准值的75%。

（5）预应力张拉要符合设计要求；通常预应力筋张拉方式有一端张拉和两端张拉；有粘结预应力筋长度不大于20m时，可一端张拉，大于20m时，宜两端张拉；预应力筋为直线时，一端张拉长度可延长至35m。无粘结预应力筋长度不大于40m时，可一端张拉，大于40m时，宜两端张拉。

（6）张拉程序通常为：普通松弛预应力筋采用$0 \rightarrow 1.03\sigma_{con}$或$0 \rightarrow 1.05\sigma_{con}$（持荷2～5min）$\rightarrow \sigma_{con}$；低松弛预应力筋采用$0 \rightarrow \sigma_{con}$或$0 \rightarrow 1.01\sigma_{con}$。张拉顺序：宜按均匀、对称的原则张拉；预应力楼盖宜先张拉楼板、次梁，后张拉主梁的预应力筋；对于平卧重叠构件，宜先上后下逐层张拉。

（7）预应力筋的张拉以控制张拉力值为主，以预应力筋张拉伸长值作校核。对后张法预应力结构构件，断裂或滑脱的预应力筋数量严禁超过同一截面预应力筋总数的3%，且每束钢丝不得超过一丝。

（8）预应力筋张拉完毕后应及时进行孔道灌浆。灌浆用水泥浆宜用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥调制的水泥浆，水灰比不应大于0.45，强度不应小于$30N/mm^2$。

1A415042 砌体结构工程施工

一、砌筑砂浆

（一）原材料要求

（1）水泥：水泥进场使用前应有出厂合格证和复试合格报告。水泥强度等级应根据砂浆品种及强度等级的要求进行选择，M15及以下强度等级的砌筑砂浆宜选用32.5级的通用硅酸盐水泥或砌筑水泥；M15以上强度等级的砌筑砂浆宜选用42.5级普通硅酸盐水泥。

（2）砂：宜用中砂，其中毛石砌体宜用粗砂。砂浆用砂不得含有有害杂物。砂浆的含泥量应满足规范要求。

（3）石灰膏：建筑生石灰熟化成石灰膏时，应用孔径不大于3mm×3mm的网过滤，熟化时间不得少于7d；建筑磨细生石灰粉的熟化时间不少于2d。配制水泥石灰砂浆时，不得采用脱水硬化的石灰膏。消石灰粉不得直接使用于砌筑砂浆中。

（4）黏土膏：采用黏土或粉质黏土制备黏土膏时，宜用搅拌机加水搅拌，通过孔径不大于3mm×3mm的网过筛。用比色法鉴定黏土中的有机物含量时应浅于标准色。

（5）电石膏：制作电石膏的电石渣应用孔径不大于3mm×3mm的网过筛，检验时应加热至70℃并保持20min，没有乙炔气味后方可使用。

（6）粉煤灰：应采用Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ级粉煤灰。

（7）水：宜采用可饮用水，其他水源水质应符合现行行业标准《混凝土用水标准》JGJ 63—2006的规定。

（8）外加剂：均应经检验和试配符合要求后，方可使用。

（二）砂浆配合比

（1）砌筑砂浆应进行配合比设计，根据现场的实际情况进行计算和试配确定，并同时满足稠度、保水率和抗压强度的要求。

（2）砌筑砂浆的稠度（流动性）宜按表1A415042选用。

砌筑砂浆的稠度（流动性） 表 1A415042

序号	砌体种类	砂浆稠度（mm）
1	烧结普通砖砌体	70～90
2	混凝土实心砖、混凝土多孔砖砌体，普通混凝土小型空心砌块砌体，蒸压灰砂砖砌体，蒸压粉煤灰砖砌体	50～70
3	烧结多孔砖、空心砖砌体，轻骨料混凝土小型空心砌块砌体，蒸压加气混凝土砌块砌体	60～80
4	石砌体	30～50

当砌筑材料为粗糙多孔且吸水较大的块料或在干热条件下砌筑时，应选用较大稠度值的砂浆；反之，应选用较小稠度值的砂浆。

（3）砌筑砂浆的分层度不得大于 30mm，确保砂浆具有良好的保水性。

（4）施工中不应采用强度等级小于 M5 的水泥砂浆替代同强度等级水泥混合砂浆，如需替代，应将水泥砂浆提高一个强度等级。

（三）砂浆的拌制及使用

（1）砂浆现场拌制时，各组分材料应采用重量计量。

（2）砂浆应采用机械搅拌，搅拌时间自投料完算起，应为：

1）水泥砂浆和水泥混合砂浆，不得少于 2min；

2）水泥粉煤灰砂浆和掺用外加剂的砂浆，不得少于 3min；

3）预拌砂浆及加气混凝土砌块专用砂浆的搅拌时间应符合相关技术标准或按产品说明书采用。

（3）现场拌制的砂浆应随拌随用，拌制的砂浆应在 3h 内使用完毕；当施工期间最高气温超过 30℃时，应在 2h 内使用完毕。预拌砂浆及蒸压加气混凝土砌块专用砂浆的使用时间应按照厂家提供的说明书确定。

（四）砂浆强度

由边长为 7.07cm 的正方体试件，经过 28d 标准养护，测得一组三块的抗压强度值来评定。

砂浆试块应在卸料过程中的中间部位随机取样，现场制作，同盘砂浆只应制作一组试块。

每一检验批且不超过 $250m^3$ 砌体的各种类型及强度等级的砌筑砂浆，每台搅拌机应至少抽验一次。

二、砖砌体工程

（一）砌筑用砖

（1）常用砌筑用砖有烧结普通砖、烧结多孔砖、混凝土多孔砖、混凝土实心砖、蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖等种类。烧结普通砖按主要原料分为黏土砖、页岩砖、煤矸石砖和粉煤灰砖。

（2）烧结普通砖根据尺寸偏差、外观质量、泛霜和石灰爆裂分为优等品、一等品、合格品三个质量等级。优等品适用于清水墙，一等品、合格品可用于混水墙。

（3）烧结普通砖的外形为直角六面体，其公称尺寸为：长 240mm、宽 115mm、高 53mm。

（二）烧结普通砖砌体

（1）砌筑烧结普通砖、烧结多孔砖、蒸压灰砂砖、蒸压粉煤灰砖砌体时，砖应提前1～2d适度湿润，不得采用干砖或处于吸水饱和状态的砖砌筑，块体湿润程度宜符合下列规定：

1）烧结类块体的相对含水率60%～70%；

2）混凝土多孔砖及混凝土实心砖不宜浇水湿润，但在气候干燥炎热的情况下，宜在砌筑前对其浇水湿润。其他非烧结类块体的相对含水率40%～50%。

（2）砌筑方法有“三一”砌筑法、挤浆法（铺浆法）、刮浆法和满口灰法四种。通常宜采用“三一”砌筑法，即一铲灰、一块砖、一揉压的砌筑方法。当采用铺浆法砌筑时，铺浆长度不得超过750mm，施工期间气温超过30℃时，铺浆长度不得超过500mm。

（3）设置皮数杆：在砖砌体转角处、交接处应设置皮数杆，皮数杆上标明砖皮数，灰缝厚度以及竖向构造的变化部位。皮数杆间距不宜大于15m。在相应两皮数杆砖上边线处拉水准线。

（4）砖墙砌筑形式有全顺、两平一侧、全丁、一顺一丁、梅花丁或三顺一丁等。通常情况下宜采用一顺一丁、梅花丁、三顺一丁方式组砌。

（5）240mm厚承重墙的每层墙的最上一皮砖、砖砌体的阶台水平面上及挑出层的外皮砖，应整砖丁砌。

（6）砖墙灰缝宽度宜为10mm，且不应小于8mm，也不应大于12mm。

（7）砖墙的水平灰缝砂浆饱满度不得小于80%；垂直灰缝宜采用挤浆或加浆方法，不得出现透明缝、瞎缝和假缝。不得用水冲浆灌缝。

（8）在砌体墙上留置临时施工洞口，其侧边离交接处墙面不应小于500mm，洞口净宽不应超过1m。抗震设防烈度为9度及以上地震区建筑物的施工洞口位置，应会同设计单位确定。临时施工洞口应做好补砌。

（9）不得在下列墙体或部位设置脚手眼：

1）120mm厚墙、清水墙、料石墙、独立柱和附墙柱；

2）过梁上与过梁成60°的三角形范围及过梁净跨度1/2的高度范围内；

3）宽度小于1m的窗间墙；

4）门窗洞口两侧石砌体300mm，其他砌体200mm范围内；转角处石砌体600mm，其他砌体450mm范围内；

5）梁或梁垫下及其左右500mm范围内；

6）设计不允许设置脚手眼的部位；

7）轻质墙体；

8）夹心复合墙外叶墙。

（10）脚手眼补砌时，应清除脚手眼内掉落的砂浆、灰尘；脚手眼处砖及填塞用砖应湿润，并应填实砂浆，不得用干砖填塞。

（11）砖墙的转角处和纵横交接处应同时咬槎砌筑，严禁无可靠措施的内外墙分砌施工。在抗震设防烈度为8度及以上地区，对不能同时砌筑而又必须留置的临时间断处应砌成斜槎，普通砖砌体斜槎水平投影长度不应小于高度的2/3，多孔砖砌体的斜槎长高比不应小于1/2。斜槎高度不得超过一步脚手架的高度。

（12）非抗震设防及抗震设防烈度为6度、7度地区的临时间断处，当不能留斜槎时，

除转角处外，可留直槎，但直槎必须做成凸槎。留直槎处应加设拉结钢筋，拉结钢筋的数量为每 120mm 墙厚应放置 $1\phi6$ 拉结钢筋（120mm 厚墙应放置 $2\phi6$ 拉结钢筋），间距沿墙高不应超过 500mm，且竖向间距偏差不应超过 100mm；埋入长度从留槎处算起每边均不应小于 500mm，对抗震设防烈度 6 度、7 度地区，不应小于 1000mm；末端应有 90°弯钩。

（13）设有钢筋混凝土构造柱的抗震多层砖房，应先绑扎钢筋，而后砌砖墙，最后浇筑混凝土。墙与柱应沿高度方向每 500mm 设 $2\phi6$ 钢筋（一砖墙），每边伸入墙内不应少于 1m；构造柱应与圈梁连接；砖墙应砌成马牙槎，每一马牙槎沿高度方向的尺寸不超过 300mm，马牙槎从每层柱脚开始，应先退后进。该层构造柱混凝土浇筑完之后，才能进行上一层的施工。

（14）砖墙工作段的分段位置，宜设在变形缝、构造柱或门窗洞口处；相邻工作段的砌筑高度不得超过一个楼层高度，也不宜大于 4m。

（15）正常施工条件下，砖砌体每日砌筑高度宜控制在 1.5m 或一步脚手架高度内。尚未施工楼板或屋面的墙或柱，当可能遇到大风时，其允许自由高度不得超过规范规定；否则，必须采取临时支撑等有效措施。

（三）砖柱

（1）砖柱应选用整砖砌筑。砖柱断面宜为方形或矩形。

（2）砖柱砌筑应保证砖柱外表面上下皮垂直灰缝相互错开 1/4 砖长，砖柱不得采用包心砌法。

（四）砖垛

砖垛应与所附砖墙同时咬槎砌筑。砖垛应隔皮与砖墙搭砌，搭砌长度应不小于 1/4 砖长。砖垛外表面上下皮垂直灰缝应相互错开 1/2 砖长。

（五）多孔砖

多孔砖的孔洞应垂直于受压面砌筑。

（六）烧结空心砖墙

空心砖墙砌筑时，空心砖孔洞应呈水平方向，门窗洞口两侧一砖范围内应采用烧结普通砖砌筑。空心砖墙底部宜砌 3 皮烧结普通砖。

空心砖墙与烧结普通砖墙交接处，应以普通砖墙引出不小于 240mm 长与空心砖墙相接，并于隔 2 皮空心砖高且在交接处的水平灰缝中设置 $2\phi6$ 拉结钢筋，拉结钢筋在空心砖墙中的长度不小于空心砖长加 240mm。

空心砖墙的转角处及交接处应同时砌筑，不得留直槎；留斜槎时，其高度不宜大于 1.2m。

空心砖墙砌筑不得留槎，中途停歇时，应将墙顶砌平。

外墙采用空心砖砌筑时，应采取防雨水渗漏措施。

三、混凝土小型空心砌块砌体工程

（1）混凝土小型空心砌块分普通混凝土小型空心砌块和轻骨料混凝土小型空心砌块两种。

（2）普通混凝土小型空心砌块砌体，不需对小砌块浇水湿润；如遇天气干燥炎热，宜在砌筑前对其喷水湿润；对轻骨料混凝土小砌块，应提前浇水湿润，块体的相对含水率宜为 40%～50%。雨天及小砌块表面有浮水时，不得施工。

（3）小砌块施工时，必须与砖砌体施工一样设立皮数杆、拉水准线。

（4）小砌块墙体应孔对孔、肋对肋错缝搭砌。单排孔小砌块的搭接长度应为块体长度的 1/2；多排孔小砌块的搭接长度可适当调整，但不宜小于小砌块长度的 1/3，且不应小于 90mm。墙体的个别部位不能满足上述要求时，应在灰缝中设置拉结钢筋或钢筋网片，但竖向通缝仍不得超过两皮小砌块。

（5）砌筑应从转角或定位处开始，内外墙同时砌筑，纵横交错搭接。外墙转角处应使小砌块隔皮露端面；T 形交接处应使横墙小砌块隔皮露端面。

（6）小砌块施工应对孔错缝搭砌，灰缝应横平竖直，宽度宜为 8～12mm。砌体水平灰缝和竖向灰缝的砂浆饱满度，按净面积计算不得低于 90%，不得出现瞎缝、透明缝等。

四、填充墙砌体工程

（1）填充墙砌体工程通常采用烧结空心砖、蒸压加气混凝土砌块、轻骨料混凝土小型空心砌块等。

（2）砌筑填充墙时，轻骨料混凝土小型空心砌块和蒸压加气混凝土砌块的产品龄期不应小于 28d，蒸压加气混凝土砌块的含水率宜小于 30%。

（3）烧结空心砖、蒸压加气混凝土砌块、轻骨料混凝土小型空心砌块等在运输、装卸过程中，严禁抛掷和倾倒。进场后应按品种、规格堆放整齐，堆置高度不宜超过 2m。蒸压加气混凝土砌块在运输及堆放中应防止雨淋。

（4）吸水率较小的轻骨料混凝土小型空心砌块及采用薄灰砌筑法施工的蒸压加气混凝土砌块，砌筑前不应对其浇（喷）水湿润。

（5）轻骨料混凝土小型空心砌块或加气混凝土砌块墙如无切实有效措施，不得用于下列部位：

1）建筑物防潮层以下部位；

2）长期浸水或化学侵蚀环境；

3）长期处于有振动源环境的墙体；

4）砌块表面经常处于 80℃以上的高温环境。

（6）在厨房、卫生间、浴室等处采用轻骨料混凝土小型空心砌块、蒸压加气混凝土砌块砌筑墙体时，墙底部宜现浇混凝土坎台，其高度应为 150mm。

（7）填充墙拉结筋处的下皮小砌块宜用半盲孔小砌块或用混凝土灌实孔洞的小砌块。薄灰砌筑法施工的蒸压加气混凝土砌块砌体，拉结筋应放置在砌块上表面设置的沟槽内。

（8）蒸压加气混凝土砌块、轻骨料混凝土小型空心砌块不应与其他块体混砌，不同强度等级的同类块体也不得混砌。

（9）加气混凝土墙上不得留设脚手眼。每一楼层内的砌块墙应连续砌完，不留接槎。如必须留槎时，应留斜槎。

（10）砌筑填充墙时应错缝搭砌，蒸压加气混凝土砌块搭砌长度不应小于砌块长度的 1/3。轻骨料混凝土小型空心砌块搭砌长度不应小于 90mm。竖向通缝不应大于 2 皮砌块。

1A415043　钢结构工程施工

一、钢结构材料

（1）钢结构工程中，常用钢材有普通碳素钢、优质碳素结构钢、普通低合金钢等三种。

（2）钢材的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准和设计要求。进口钢材产品

的质量应符合设计和合同规定标准的要求。

（3）钢材的堆放要便于搬运，要尽量减少钢材的变形和锈蚀，钢材端部应树立标牌，标牌应标明钢材规格、钢号、数量和材质验收证明书。

二、钢结构构件的制作

（一）准备工作

钢结构构件加工前，应先进行施工详图设计、审查图纸、提料、备料、工艺试验和工艺规程的编制、技术交底等工作。施工详图和节点设计文件应经原设计单位确认。

（二）钢结构构件生产的工艺流程

（1）放样：以1：1大样放出节点，核对各部分的尺寸，制作样板和样杆作为加工的依据。

（2）号料：包括检查核对材料，在材料上画出切割、铣、刨、制孔等加工位置，打冲孔，标出零件编号等。

（3）切割下料：包括氧割（气割）、等离子切割等高温热源的方法和使用机切、冲模落料和锯切等机械力的方法。

（4）平直矫正：用型钢矫正机的机械矫正和火焰矫正等。

（5）边缘及端部加工：方法有铲边、刨边、铣边、碳弧气刨、半自动和自动气割机、坡口机加工等。

（6）滚圆：可选用对称三轴滚圆机、不对称三轴滚圆机和四轴滚圆机等机械进行加工。

（7）煨弯：根据不同规格材料可选用型钢滚圆机、弯管机、折弯压力机等机械进行加工。

（8）制孔：可采用钻孔、冲孔、铣孔、铰孔、镗孔和锪孔等方法，钻孔用钻床、电钻、风钻和磁座钻等加工。

（9）钢结构组装：可采用仿形复制装配法、专用设备装配法、胎模装配法等。

（10）焊接：一般分为手工焊接、半自动焊接和自动化焊接三种。

（11）摩擦面的处理：可采用喷砂、喷丸、酸洗、打磨等方法。

（12）涂装：严格按设计要求和有关规定进行施工。

三、钢结构构件的连接

钢结构的连接方法有焊接、普通螺栓连接、高强度螺栓连接和铆接。

（一）焊接

（1）建筑工程中钢结构常用的焊接方法如图1A415043所示。

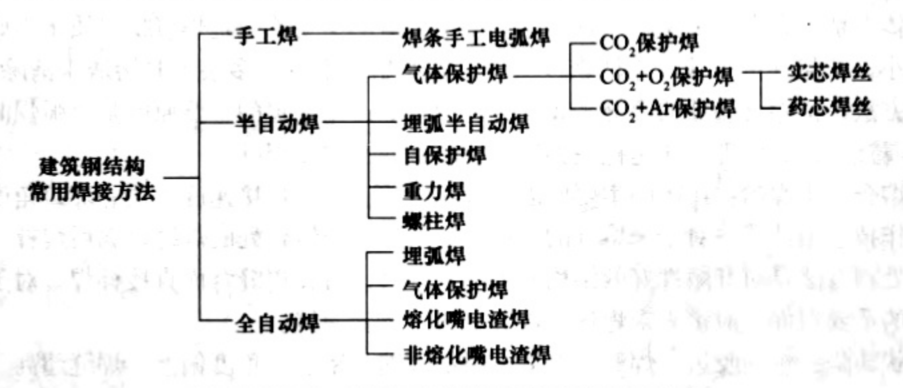


图1A415043 建筑工程钢结构常用焊接方法分类

（2）钢材的可焊性：是指在适当的设计和工作条件下，材料易于焊接和满足结构性能的程度。可焊性常常受钢材的化学成分、轧制方法和板厚等因素影响。为了评价化学成分对可焊性的影响，一般用碳当量（C_{eq}）表示，C_{eq}越小，钢材的淬硬倾向越小，可焊性就越好；反之，C_{eq}越大，钢材的淬硬倾向越大，可焊性就越差。

（3）根据焊接接头的连接部位，可以将熔化焊接头分为：对接接头、角接接头、T形及十字接头、搭接接头和塞焊接头等。

（4）焊工应经考试合格并取得资格证书，应在认可的范围内进行焊接作业，严禁无证上岗。

施工单位首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法、接头形式、焊接位置、焊后热处理制度以及焊接工艺参数、预热和后热措施等各种参数及参数的组合，应在钢结构制作及安装前进行焊接工艺评定试验。

（5）根据设计要求、接头形式、钢材牌号和等级等合理选择、使用和保管好焊接材料和焊剂、焊接气体。

（6）对于全熔透焊接接头中的T形、十字形、角接接头，全焊透结构应特别注意Z向撕裂问题，尤其在板厚较大的情况下，为了防止Z向层状撕裂，必须对接头处的焊缝进行补强角焊，补强焊脚尺寸一般应大于$t/4$（t为较厚板的板厚）和小于10mm。当其翼缘板厚度等于或大于40mm时，设计宜采用抗层状撕裂的钢板，钢板的厚度方向性能级别应根据工程的结构类型、节点形式及板厚和受力状态等具体情况选择。

（7）焊缝缺陷通常分为六类：裂纹、孔穴、固体夹杂、未熔合、未焊透、形状缺陷和上述以外的其他缺陷。其主要产生原因和处理方法为：

裂纹：通常有热裂纹和冷裂纹之分。产生热裂纹的主要原因是母材抗裂性能差、焊接材料质量不好、焊接工艺参数选择不当、焊接内应力过大等；产生冷裂纹的主要原因是焊接结构设计不合理、焊缝布置不当、焊接工艺措施不合理，如焊前未预热、焊后冷却快等。处理办法是在裂纹两端钻止裂孔或铲除裂纹处的焊缝金属，进行补焊。

孔穴：通常分为气孔和弧坑缩孔两种。产生气孔的主要原因是焊条药皮损坏严重、焊条和焊剂未烘烤、母材有油污或锈和氧化物、焊接电流过小、弧长过长，焊接速度太快等，其处理方法是铲去气孔处的焊缝金属，然后补焊。产生弧坑缩孔的主要原因是焊接电流太大且焊接速度太快、熄弧太快，未反复向熄弧处补充填充金属等，其处理方法是在弧坑处补焊。

固体夹杂：有夹渣和夹钨两种缺陷。产生夹渣的主要原因是焊接材料质量不好、焊接电流太小、焊接速度太快、熔渣密度太大、阻碍熔渣上浮、多层焊时熔渣未清除干净等，其处理方法是铲除夹渣处的焊缝金属，然后焊补。产生夹钨的主要原因是氩弧焊时钨极与熔池金属接触，其处理方法是挖去夹钨处缺陷金属，重新焊补。

未熔合、未焊透：产生的主要原因是焊接电流太小、焊接速度太快、坡口角度间隙太小、操作技术不佳等。对于未熔合的处理方法是铲除未熔合处的焊缝金属后焊补。对于未焊透的处理方法是对开敞性好的结构的单面未焊透，可在焊缝背面直接补焊。对于不能直接焊补的重要焊件，应铲去未焊透的焊缝金属，重新焊接。

形状缺陷：包括咬边、焊瘤、下塌、根部收缩、错边、角度偏差、焊缝超高、表面不规则等。

产生咬边的主要原因是焊接工艺参数选择不当，如电流过大、电弧过长等；操作技术不正确，如焊枪角度不对，运条不当等；焊条药皮端部的电弧偏吹；焊接零件的位置安放不当等。其处理方法是轻微的、浅的咬边可用机械方法修锉，使其平滑过渡；严重的、深的咬边应进行焊补。

产生焊瘤的主要原因是焊接工艺参数选择不正确、操作技术不佳、焊件位置安放不当等。其处理方法是用铲、锉、磨等手工或机械方法除去多余的堆积金属。

其他缺陷：主要有电弧擦伤、飞溅、表面撕裂等。

（二）螺栓连接

钢结构中使用的连接螺栓一般分为普通螺栓和高强度螺栓两种。

1. 普通螺栓

（1）常用的普通螺栓有六角螺栓、双头螺栓和地脚螺栓等。

（2）制孔时，钻孔、冲孔为一次制孔，铣孔、铰孔、镗孔和锪孔方法为二次制孔。一般直径在 80mm 以上的圆孔可以采用气割制孔，对于长圆孔或异形孔可采用先行钻孔然后再气割制孔的方法，但严禁气割扩孔。冲孔制孔时，钢板厚度应控制在 12mm 以内。

（3）普通螺栓作为永久性连接螺栓时，应符合下列要求：

1）螺栓头和螺母（包括螺栓）应和结构件的表面及垫圈密贴；

2）螺栓头和螺母下面应放置平垫圈，以增大承压面；

3）每个螺栓头侧放置的垫圈不应多于两个，螺母侧垫圈不应多于 1 个，并不得采用大螺母代替垫圈，螺栓拧紧后，外露丝扣不应少于 2 扣；

4）对于设计有防松动要求的螺栓应采用有防松动装置的螺栓（即双螺母）或弹簧垫圈，或用人工方法采取防松动措施（如将螺栓外露丝扣凿毛或将螺母与外露螺栓点焊等）；

5）对于动荷载或重要部位的螺栓连接应按设计要求放置弹簧垫圈，弹簧垫圈必须设置在螺母一侧；

6）对于工字钢和槽钢翼缘之类上倾斜面的螺栓连接，则应放置斜垫圈垫平，使螺母和螺栓的头部支承面垂直于螺杆。

（4）普通螺栓常用的连接形式有平接连接、搭接连接和 T 形连接。螺栓排列主要有并列和交错排列两种形式。

（5）普通螺栓的紧固：螺栓的紧固次序应从中间开始，对称向两边进行。螺栓的紧固施工以操作者的手感及连接接头的外形控制为准，对大型接头应采用复拧，即两次紧固方法，保证接头内各个螺栓能均匀受力。

（6）永久性普通螺栓紧固质量，可采用锤击法检查，即用 0.3kg 小锤，一手扶螺栓头（或螺母），另一手用锤敲，要求螺栓头（螺母）不偏移、不颤动、不松动，锤声比较干脆；否则，说明螺栓紧固质量不好，需重新紧固施工。

2. 高强度螺栓

（1）高强度螺栓按连接形式通常分为摩擦连接、张拉连接和承压连接等。其中，摩擦连接是目前广泛采用的基本连接形式。

（2）高强度螺栓连接处的摩擦面的处理方法通常有喷砂（丸）法、酸洗法、砂轮打磨法和钢丝刷人工除锈法等。可根据设计抗滑移系数的要求选择处理工艺，抗滑移系数必须满足设计要求。

（3）经表面处理后的高强度螺栓连接摩擦面应符合以下规定：

1）连接摩擦面保持干燥、清洁，不应有飞边、毛刺、焊接飞溅物、焊疤、氧化铁皮、污垢等；

2）经处理后的摩擦面采取保护措施，不得在摩擦面上作标记；

3）若摩擦面采用生锈处理方法时，安装前应以细钢丝刷垂直于构件受力方向刷除摩擦面上的浮锈。

（4）高强度大六角头螺栓连接副由一个螺栓、一个螺母和两个垫圈组成，扭剪型高强度螺栓连接副由一个螺栓、一个螺母和一个垫圈组成。

（5）安装环境气温不宜低于 −10℃。当摩擦面潮湿或暴露于雨雪中时，停止作业。

（6）高强度螺栓安装时应先使用安装螺栓和冲钉。安装螺栓和冲钉的数量要保证能承受构件的自重和连接校正时外力的作用，规定每个节点安装的最少个数是为了防止连接后构件位置偏移，同时限制冲钉用量。高强度螺栓不得兼做安装螺栓。

（7）高强度螺栓现场安装时应能自由穿入螺栓孔，不得强行穿入。若螺栓不能自由穿入时，可采用铰刀或锉刀修整螺栓孔，不得采用气割扩孔，扩孔数量应征得设计同意，修整后或扩孔后的孔径不应超过 1.2 倍螺栓直径。

（8）高强度螺栓超拧应更换，并废弃换下来的螺栓，不得重复使用。严禁用火焰或电焊切割高强度螺栓梅花头。

（9）高强度螺栓长度应以螺栓连接副终拧后外露 2～3 扣丝为标准计算，应在构件安装精度调整后进行拧紧。扭剪型高强度螺栓终拧检查，以目测尾部梅花头拧断为合格。

（10）高强度大六角头螺栓连接副施拧可采用扭矩法或转角法。同一接头中，高强度螺栓连接副的初拧、复拧、终拧应在 24h 内完成。高强度螺栓连接副初拧、复拧和终拧原则上应以接头刚度较大的部位向约束较小的方向、螺栓群中央向四周的顺序进行。

（11）高强度螺栓和焊接并用的连接节点，当设计文件无规定时，宜按先螺栓紧固后焊接的施工顺序。

四、钢结构防火涂装

建筑钢结构防火涂装应符合《建筑钢结构防火技术规范》GB 51249—2017 的要求。

（一）建筑钢结构防火基本要求

1. 钢结构构件的设计耐火极限应根据建筑的耐火等级，按现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016—2014（2018 年版）的规定确定。柱间支撑的设计耐火极限应与柱相同，楼盖支撑的设计耐火极限应与梁相同，屋盖支撑和系杆的设计耐火极限应与屋顶承重构件相同。

2. 钢结构节点的防火保护应与被连接构件中防火保护要求最高者相同。

3. 钢结构构件的耐火验算和防火设计，可采用耐火极限法、承载力法或临界温度法。

4. 钢结构构件的耐火极限经验算低于设计耐火极限时，应采取防火保护措施。

（二）建筑钢结构防火保护措施

1. 钢结构的防火保护可采用下列措施之一或其中几种的复（组）合：

（1）喷涂（抹涂）防火涂料；

（2）包覆防火板；

（3）包覆柔性毡状隔热材料；

（4）外包混凝土、金属网抹砂浆或砌筑砌体。

2. 钢结构采用喷涂防火涂料保护时，应符合下列规定：

（1）室内隐蔽构件，宜选用非膨胀型防火涂料；

（2）设计耐火极限大于 1.50h 的构件，不宜选用膨胀型防火涂料；

（3）室外、半室外钢结构采用膨胀型防火涂料时，应选用符合环境对其性能要求的产品；

（4）非膨胀型防火涂料涂层的厚度不应小于 10mm；

（5）防火涂料与防腐涂料应相容、匹配。

3. 钢结构采用包覆防火板保护时，应符合下列规定：

（1）防火板应为不燃材料，且受火时不应出现炸裂和穿透裂缝等现象；

（2）防火板的包覆应根据构件形状和所处部位进行构造设计，并应采取确保安装牢固稳定的措施；

（3）固定防火板的龙骨及粘结剂应为不燃材料。龙骨应便于与构件及防火板连接，粘结剂在高温下应能保持一定的强度，并应能保证防火板的包覆完整。

4. 钢结构采用包覆柔性毡状隔热材料保护时，应符合下列规定：

（1）不应用于易受潮或受水的钢结构；

（2）在自重作用下，毡状材料不应发生压缩不均的现象。

5. 钢结构采用外包混凝土、金属网抹砂浆或砌筑砌体保护时，应符合下列规定：

（1）当采用外包混凝土时，混凝土的强度等级不宜低于 C20；

（2）当采用外包金属网抹砂浆时，砂浆的强度等级不宜低于 M5；金属丝网的网格不宜大于 20mm，丝径不宜小于 0.6mm；砂浆最小厚度不宜小于 25mm；

（3）当采用砌筑砌体时，砌块的强度等级不宜低于 MU10。

五、钢结构单层厂房安装

（一）安装准备工作

包括技术准备、机具准备、构件材料准备、现场基础准备和劳动力准备等。

（二）安装方法和顺序

单层钢结构安装工程施工时，对于柱子、柱间支撑和吊车梁一般采用单件流水法吊装，即一次性将柱子安装并校正后再安装柱间支撑、吊车梁等，此种方法尤其适合移动较方便的履带式起重机；当采用汽车式起重机时，考虑到移动不方便，可以 2～3 个轴线为一个单元进行节间构件安装。

对于屋盖系统安装通常采用“节间综合法”吊装，即吊车一次安装完一个节间的全部屋盖构件后，再安装下一个节间的屋盖构件。

（三）钢柱安装

一般钢柱的刚性较好，吊装时通常采用一点起吊。常用的吊装方法有旋转法、滑行法和递送法。对于重型钢柱也可采用双机抬吊。

钢柱吊装回直后，慢慢插进地脚锚固螺栓找正平面位置。经过平面位置校正，垂直度初校、柱顶四面拉上临时缆风钢丝绳，地脚锚固螺栓临时固定后，起重机方可脱钩。再次对钢柱进行复校，具体可优先采用缆风绳校正；对于不便采用缆风绳校正的钢柱，可采用调撑杆或千斤顶校正。在复校的同时柱脚底板与基础间间隙垫紧垫铁，复校后拧紧锚固螺栓，并将垫铁点焊固定，并拆除缆风绳。

（四）钢屋架安装

钢屋架侧向刚度较差，安装前需进行吊装稳定性验算，稳定性不足时应进行吊装临时加固，通常可在钢屋架上下弦处绑扎杉木杆加固。

钢屋架吊点必须选择在上弦节点处，并符合设计要求。吊装就位时，应以屋架下弦两端的定位标记和柱顶的轴线标记严格定位并临时固定。为使屋架起吊后不致发生摇摆，碰撞其他构件，起吊前宜在支座节间附近用麻绳系牢，随吊随放松，控制屋架位置。第一榀屋架吊装就位后，应在屋架上弦两侧对称设缆风绳固定；第二榀屋架就位后，每坡宜用一个屋架间调整器，进行屋架垂直度校正。再固定两端支座，并安装屋架间水平及垂直支撑、檩条及屋面板等。

如果吊装机械性能允许，屋面系统结构可采用扩大拼装后进行组合吊装，即在地面上将两榀屋架及其上的天窗架、檩条、支撑等拼装成整体后一次吊装。

六、高层钢结构的安装

（1）准备工作：包括钢构件预检和配套、定位轴线及标高和地脚螺栓的检查、钢构件现场堆放、安装机械的选择、安装流水段的划分和安装顺序的确定、劳动力的进场等。

（2）多层及高层钢结构吊装，在分片区的基础上，多采用综合吊装法，其吊装程序一般是：平面从中间或某一对称节间开始，以一个节间的柱网为一个吊装单元，按钢柱→钢梁→支撑顺序吊装，并向四周扩展；垂直方向由下至上组成稳定结构，同节柱范围内的横向构件，通常由上向下逐层安装。采取对称安装、对称固定的工艺，有利于将安装误差积累和节点焊接变形降低到最小。

安装时，一般按吊装程序先划分吊装作业区域，按划分的区域、平等顺序同时进行。当一片区吊装完毕后，即进行测量、校正、高强度螺栓初拧等工序，待几个片区安装完毕，再对整体结构进行测量、校正、高强度螺栓终拧、焊接。接着，进行下一节钢柱的吊装。

（3）高层建筑的钢柱通常以2～4层为一节，吊装一般采用一点正吊。钢柱安装到位、对准轴线、校正垂直度、临时固定牢固后才能松开吊钩。

安装时，每节钢柱的定位轴线应从地面控制轴线直接引上，不得从下层柱的轴线引上。在每一节柱子范围内的全部构件安装、焊接、栓接完成并验收合格后，才能从地面控制轴线引测上一节柱子的定位轴线。

（4）同一节柱、同一跨范围内的钢梁，宜从上向下安装。钢梁安装完后，宜立即安装本节柱范围内的各层楼梯及楼面压型钢板。

（5）结构安装时，应注意日照、焊接等温度变化引起的热影响对构件伸缩和弯曲引起的变化，并应采取相应措施。

七、网架结构安装

网架结构具有空间受力、重量轻、刚度大、抗震性能好、外形美观等优点。有三角锥、三棱体、正方体、截头四角锥等基本单元和焊接空心球节点、螺栓球节点、板节点、毂节点、相贯节点等节点形式，可组合成三边形、四边形、六边形、圆形等平板型或微曲面形结构。广泛应用于体育馆、展览馆、俱乐部、影剧院、食堂、会议室、候车厅、飞机库、车间等的屋盖结构。

（一）网架安装的方法

（1）高空散装法：适用于全支架拼装的各种类型的空间网格结构，尤其适用于螺栓连

接、销轴连接等非焊接连接的结构。

（2）分条或分块安装法：适用于分割后刚度和受力状况改变较小的网架，如两向正交正放四角锥、正向抽空四角锥等网架。分条或分块的大小应根据起重能力而定。

（3）滑移法：适用于能设置平行滑轨的各种空间网格结构，尤其适用于必须跨越施工（不允许搭设支架）或场地狭窄、起重运输不便等情况。

（4）整体吊装法：适用于中小型网架，吊装时可在高空平移或旋转就位。

（5）整体提升法：适用于各种类型的网架，结构在地面整体拼装完毕后用提升设备提升至设计标高、就位。

（6）整体顶升法：适用于支点较少的多点支承网架。

（二）高空散装法要点

（1）高空散装法是指小拼单元或散件（单根杆件及单个节点）直接在设计位置进行总拼的方法。

（2）根据测量控制网对基础轴线、标高或柱顶轴线、标高进行技术复核。

（3）当全支架拼装网架时，支架顶部常用木板或竹脚手板满铺，作为操作平台。这类铺板易燃，故如为焊接连接的网架，全部焊接工作均在此高空平台上完成，必须注意防火。

（4）悬挑法拼装网架时，需要预先制作好小拼单元，再用起重机将小拼单元吊至设计标高就位拼装。悬挑法拼装网架可以少搭支架，节省材料。但悬挑部分的网架必须具有足够的刚度，而且几何不变。

（5）螺栓球节点各种类型网架结构可采用此方法安装，焊接空心球节点网架也可采用此方法安装。

（6）高空散装法脚手架用量大，高空作业多，工期较长，需占建筑物场内用地，且技术上有一定难度。

（三）分条或分块安装法要点

（1）承重支架除用扣件式钢管脚手架外，因为分条或分块安装法所用的承重支架是局部不满堂的脚手架，所以也可以用塔式起重机的标准节或其他桥架、预制架。

（2）网架分条分块单元的划分，主要根据起重机的负荷能力和网架的结构特点而定。其划分方法有下列几种：

1）网架单元相互靠紧，可将下弦双角钢分开在两个单元上。此法可用于正放四角锥等网架；

2）网架单元相互靠紧，单元间上弦用剖分式安装节点连接。此法可用于斜放四角锥等网架；

3）单元之间空出一个节间，该节间在网架单元吊装后再在高空拼装，可用于两向正交正放等网架。

（3）网架挠度的调整

条状单元合拢前应先将其顶高，使中央挠度与网架形成整体后在该处挠度相同。由于分条分块安装法多在中小跨度网架中应用，可用钢管作顶撑，在钢管下端设千斤顶，调整标高时将千斤顶顶高即可，比较方便。

如果在设计时考虑到分条安装的特点而加高了网架高度，则分条安装时，就不需要调整挠度。

（4）网架尺寸控制

分条（块）网架单元尺寸必须准确，以保证高空总拼时节点吻合和减少偏差。如前所述，一般可采取预拼装或套拼的办法进行尺寸控制。另外，还应尽量减少中间转运，如需运输，应用特制专用车辆，防止网架单元变形。

（四）滑移法要点

（1）滑移法按滑移方式有单条滑移法、逐条积累滑移法与滑架法。

1）单条滑移法。将条状单元一条一条地分别从一端滑移至另一端就位安装，各条之间分别在高空再行连接，即逐条滑移，逐条连成整体；

2）逐条积累滑移法。先将条状单元滑移一段距离（能连接上第二单元的宽度即可），连接好第二条单元后，两条一起再滑移一段距离（宽度同上），再连接第三条，三条又一起滑移一段距离，如此循环操作直至接上最后一条单元为止；

3）按摩擦方式可分为滚动式及滑动式两类。滚动式滑移即网架装上滚轮，网架滑移时是通过滚轮与滑轨的滚动摩擦方式进行的。滑动式滑移即网架支座直接搁置在滑轨上，网架滑移时是通过支座底板与滑轨的滑动摩擦方式进行的。

（2）适用范围：

1）滑移法可用于建筑平面为矩形、梯形或多边形等的平面；

2）滑移法适用于现场狭窄、山区等地区施工；也适用于跨越施工，如车间屋盖的更换、轧钢、机械等厂房内设备基础、设备与屋面结构平行施工。

（五）整体吊装法要点

（1）网架整体吊装法，是指网架在地面总拼后，采用单根或多根拔杆、一台或多台起重机进行吊装就位的施工方法。

（2）特点：网架地面总拼时可以就地与柱错位或在场外进行。当就地与柱错位总拼时，网架起升后在空中需要平移或转动 1.0～2.0m 再下降就位，由于柱是穿在网架的网格中的，因此凡与柱相连接的梁均应断开，即在网架吊装完成后再施工框架梁。而且建筑物在地面以上的有些结构必须待网架安装完成后才能进行施工，不能平行施工。

（3）适用范围：整体吊装法，适用于中小型网架结构，吊装时可在高空平移或旋转就位。

（六）整体提升法要点

（1）整体提升法是指利用安装在结构柱上的提升设备提升网架。

（2）整体提升法主要类型：

1）单提网架法：网架在设计位置就地总拼后，利用安装在柱子上的小型设备（穿心式液压千斤顶）将网架整体提升到设计标高上然后下降就位、固定；

2）网架爬升法：网架在设计位置就地总拼后，利用安装在网架上的小型设备（穿心式液压千斤顶），提升锚点固定在柱上或拔杆上，将网架整体提升到设计标高，就位、固定；

3）升梁抬网法：网架在设计位置就地总拼，同时安装好支承网架的装配式圈梁（提升前圈梁与柱断开，提升网架完成后再与柱连成整体），把网架支座搁置于此圈梁中部，在每个柱顶上安装好提升设备，这些提升设备在升梁的同时，抬着网架升至设计标高。

（3）网架整体提升法一般情况下适宜在设计平面位置地面上拼装后垂直提升就位。如网架垂直提升到设计标高后还需水平移动，需另加悬挑结构结合滑移法施工就位到设计位置。

八、压型金属板安装

1. 准备工作

包括压型钢板的板型确认，选定符合设计规定的材料（主要是考虑用于楼承板制作的镀锌钢板的材质、板厚、力学性能、防火能力、镀锌量、压型板的价格等经济技术要求）；绘制压型钢板排布图（标准层压型钢板排版图、非标准层压型钢板排版图、标准节点做法详图、个别节点的做法详图、压型钢板编号、材料清单等）；完成已经安装完毕的钢结构安装、焊接、接点处防腐等工程的隐蔽验收。

2. 压型板与上下工序间的衔接

压型钢板与其他相关联的工序应按下列工序流程进行施工：

钢结构隐蔽验收→搭设支顶架→压型钢板安装焊接→堵头板和封边板安装→压型板锁口→栓钉焊→清扫、施工批交验→设备管道、电气线路施工、钢筋绑扎→混凝土浇筑。

3. 施工质量技术要点

（1）压型钢板在装、卸、安装中严禁用钢丝绳捆绑直接起吊，运输及堆放应有足够支点，以防变形。

（2）铺设前对弯曲变形者应矫正好。

（3）钢梁顶面要保持清洁，严防潮湿及涂刷油漆未干。

（4）下料、切孔采用等离子弧切割机操作，严禁用氧气乙炔切割。大孔洞四周应补强。

（5）是否需搭设临时的支顶架由施工组织设计确定，如搭设应待混凝土达到一定强度后方可拆除。

（6）压型钢板按图纸放线安装、调直、压实并点焊牢靠，要求如下：

1）波纹对直，以便钢筋在波内通过；

2）与梁搭接在凹槽处，以便施焊；

3）每凹槽处必须焊接牢靠，每凹槽焊点不得少于一处，焊接点直径不得小于 1cm。

（7）压型钢板铺设完毕、调直固定后应及时用锁口机具进行锁口，防止由于堆放施工材料或人员交通，造成压型板咬口分离。

（8）安装完毕，应在钢筋安装前及时清扫施工垃圾，剪切下来的边角料应收集到地面上集中堆放。

（9）加强成品保护，铺设人员交通马道减少在压型钢板上的人员走动，严禁在压型钢板上堆放重物。

1A415044 装配式混凝土结构工程施工

一、施工准备

（1）装配式混凝土建筑应结合设计、生产、装配一体化的原则整体策划，协同建筑、结构、机电、装饰装修等专业要求，制定施工组织设计。

（2）装配式混凝土结构施工应制定专项方案，内容宜包括工程概况、编制依据、进度计划、施工场地布置、预制构件运输与存放、安装与连接施工、绿色施工、安全管理、质量管理、信息化管理、应急预案等。

（3）装配式混凝土建筑施工宜采用工具化、标准化的工装系统；采用建筑信息模型技术对施工过程及关键工艺进行信息化模拟。

（4）安装准备工作应做到：

1）合理规划构件运输通道、临时堆放场地和成品保护措施；

2）核对已完成结构的混凝土强度、外观质量、尺寸偏差等是否符合标准要求；

3）核对预制构件的混凝土强度，构配件的型号、规格、数量等是否符合设计要求；

4）进行测量放线、设置构件安装定位标识；

5）复核构件装配位置、节点连接构造及临时支撑方案；

6）检查吊装设备及吊具处于安全状态；

7）核实现场环境、天气、道路状况等满足要求。

二、预制构件生产、吊运与存放

1. 生产要求

（1）生产单位应具备保证产品质量要求的生产工艺设施、试验检测条件，建立完善的质量管理体系和制度。并宜建立质量可追溯的信息化管理系统。

（2）预制构件生产前应编制生产方案，并宜包括生产计划及生产工艺、模具方案及计划、技术质量控制措施、成品存放、运输和保护方案等。

（3）预制构件生产宜建立首件验收制度。

（4）预制构件和部品经检查合格后，宜设置表面标识，出厂时，应出具质量证明文件。

2. 吊装、运输要求

（1）吊装要求

1）根据预制构件的形状、尺寸、重量和作业半径等要求选择吊具和起重设备；

2）吊点数量、位置应经计算确定，应采取保证起重设备的主钩位置、吊具及构件重心在竖直方向上重合的措施；

3）吊索水平夹角不宜小于 60°，不应小于 45°；

4）起吊应采用慢起、稳升、缓放的操作方式，严禁吊装构件长时间悬停在空中；

5）吊装大型构件、薄壁构件和形状复杂的构件时，应使用分配梁或分配桁类吊具，并应采取避免构件变形和损伤的临时加固措施。

（2）运输要求

1）运输中做好安全与成品保护措施；

2）对于超高、超宽、形状特殊的大型预制构件的运输和存放应制定专门的质量安全保证措施；

3）根据构件特点采用不同的运输方式，托架、靠放架、插放架应进行专门设计，并进行强度、稳定性和高度验算：

① 外墙板宜采用立式运输，外饰面层应朝外，梁、板、楼梯、阳台宜采用水平运输；

② 采用靠放架立式运输时，构件与地面倾斜角应大于 80°，构件应对称靠放，每层不大于 2 层；

③ 采用插放架直立运输时，应采取防止构件倾斜措施，构件之间应设置隔离垫块；

④ 水平运输时，预制梁、柱构件叠放不宜超过 3 层，板类构件叠放不宜超过 6 层。

3. 存放要求

（1）存放场地应平整坚实，并有排水措施；

（2）存放库区已实行分区管理和信息化台账管理；

（3）应按产品品种、规格型号、检验状态分类存放，产品标识应明确耐久，预埋吊件朝上，标示向外；

（4）合理设置支点位置，并宜与起吊点位置一致；

（5）与清水混凝土面接触的垫块采取防污染措施；

（6）预制构件多层叠放时，每层构件间的垫块应上下对齐；预制楼板、叠合板、阳台板和空调板等构件宜平放，叠放层数不宜超过6层；

（7）预制柱、梁等细长构件应平放，且用两条垫木支撑；

（8）预制内外墙板、挂板宜采用专用支架直立存放，构件薄弱部位和门窗洞口应采取防止变形开裂的临时加固措施。

三、预制构件安装

1. 一般要求

（1）混凝土预制构件吊装就位后，应及时校准并采取临时固定措施，并满足下列要求：

1）预制墙板、柱等竖向构件安装后，应对安装位置、安装标高、垂直度校核和调整；

2）叠合构件、预制梁等水平构件安装后，应对安装位置、安装标高进行校核与调整；

3）水平构件安装后，应对相邻预制构件平整度、高低差、拼缝尺寸进行校核与调整；

4）装饰类构件应对装饰面的完整性进行校核与调整；

5）临时固定措施、临时支撑系统应具有足够的强度、刚度和整体稳固性。

（2）预制构件与吊具的分离应在校准定位及临时支撑安装完成后进行。

（3）竖向预制构件安装采取临时支撑时，应符合下列规定：

1）预制构件的临时支撑不宜少于两道；

2）对预制柱、墙板构件的上部斜支撑，其支撑点距离板底的距离不宜小于构件高度的2/3，且不应小于构件高度的1/2。

（4）水平预制构件安装采用临时支撑时，应符合下列规定：

1）首层支撑架体的地基应平整坚实，宜采取硬化措施；

2）竖向连续支撑层数不宜少于2层且上下层支撑宜对准；

3）叠合板预制底板下部支撑宜选用定型独立钢支柱。

2. 预制柱安装要求

（1）宜按照角柱、边柱、中柱顺序进行安装，与现浇部分连接的柱宜先行安装。

（2）预制柱的就位以轴线和外轮廓线为控制线，对于边柱和角柱应以外轮廓线控制为准。

（3）就位前，应设置柱底调平装置，控制柱安装标高。

（4）预制柱安装就位后应在两个方向设置可调节临时固定支撑，并应进行垂直度、扭转调整。

3. 预制剪力墙板安装要求

（1）与现浇部分连接的墙板宜先行吊装。其他宜按照外墙先行吊装的原则进行吊装。

（2）就位前，应在墙板底部设置调平装置。

（3）当采用灌浆套筒连接、浆锚搭接连接时，夹芯保温外墙板应在保温材料部位采用弹性密封材料进行封堵；墙板需要分仓灌浆的，采用坐浆料进行分仓；多层剪力墙采用坐浆材料时，应均匀铺设，厚度不宜大于20mm。

（4）墙板以轴线和轮廓线为控制线，外墙应以轴线和轮廓线双控制。

4．预制梁和叠合梁、板安装要求

（1）安装顺序应遵循先主梁、后次梁，先低后高的原则。

（2）安装前，应复核柱钢筋与梁钢筋位置、尺寸，对梁钢筋与柱钢筋位置有冲突的，按设计单位确认的技术方案调整。

（3）安装就位后应对水平度、安装位置、标高进行检查。

（4）叠合板吊装完成后，对板底接缝高差及宽度进行校核。当叠合板底部接缝高差不满足要求时，应将构件重新起吊，通过可调支托进行调节。

（5）临时支撑应在后浇混凝土强度达到设计要求后方可拆除。

四、预制构件连接

（1）预制构件钢筋可以采用钢筋套筒灌浆连接、钢筋浆锚搭接连接、焊接或螺栓连接、钢筋机械连接等连接方式。

（2）采用钢筋套筒灌浆连接、钢筋浆锚搭接连接的预制构件就位前，应检查下列内容：套筒、预留孔的规格位置、数量和深度；被连接钢筋的规格、数量、位置和长度。

（3）钢筋套筒灌浆连接接头、钢筋浆锚搭接连接接头应按检验批划分要求及时灌浆，灌浆作业应符合国家现行标准和施工方案的要求，并符合下列规定：

1）灌浆施工时，环境温度不应低于5℃，当连接部位养护温度低于10℃时，应采取加热保温措施；

2）灌浆操作全过程应有专职检验人员负责旁站监督并及时形成施工质量检查记录；

3）按产品使用要求计量灌浆料和水的用量，并均匀搅拌，每次拌制的灌浆料拌合物应进行流动度的检测；

4）灌浆作业应采用压浆法从下口灌注，浆料从上口流出后应及时封堵，必要时可设分仓进行灌浆；

5）灌浆料拌合物应在制备后30min内用完。

（4）焊接或螺栓连接的施工应符合现行规范要求，同时应采取措施，以防止因连续施焊引起的连接部位混凝土开裂。

（5）后浇混凝土的施工要求：

1）预制构件结合面疏松部分的混凝土应剔除并清理干净；

2）模板安装尺寸及位置应正确，并应防止漏浆；

3）在浇筑混凝土前应洒水湿润，结合面混凝土应振捣密实；

4）构件连接部位后浇混凝土与灌浆料的强度达到设计要求后，方可撤除临时固定措施。

（6）受弯叠合构件的装配施工要求：

1）临时支撑与施工荷载应满足设计和施工方案要求；

2）混凝土浇筑前，应检查结合面的粗糙度及预制构件的外露钢筋，并符合设计要求；

3）叠合构件应在后浇混凝土强度达到设计要求后方可撤除临时支撑。

（7）外墙板接缝防水施工要求：

1）防水施工前，应将板缝空腔清理干净；

2）应按设计要求填塞背衬材料；

3）密封材料嵌填应饱满、密实、均匀、顺直、表面平滑，其厚度应符合设计要求。

1A415045 钢-混凝土组合结构工程施工

一、钢-混凝土组合结构设计

1. 组合结构及构件的安全等级不应低于二级。当组合结构的安全等级不一致时，应在设计文件中明确标明。

2. 组合结构在建造、使用、拆除过程中应保障工程安全和人身健康，做到节约能源资源及保护环境，并应符合下列规定：

（1）钢-混凝土组合构件设计时，应分别按照混凝土浇筑前、浇筑后的组合作用未形成前的工况，对钢构件进行强度、刚度和稳定验算。

（2）组合结构施工应采用绿色施工技术，减少施工垃圾。在不同类型结构、不同类型构件之间交叉施工工序中应采取成品保护措施。

（3）暴露在公共场景的组合结构连接节点应设置防止螺栓、连接件、附属件等坠落的措施。

3. 组合结构及构件设计时，应优先选用构造简单、施工方便、符合工业化建造需求的结构、构件与节点形式。

4. 钢-混凝土组合楼板总厚度不应小于90mm，压型钢板基板厚度不应小于0.7mm，组合楼板中的压型钢板在钢梁上的支承长度不应小于40mm。

5. 钢管约束混凝土柱的钢管应在柱上下两端断开，断开处的钢管留缝高度不应小于10mm。钢管直接伸至基础顶面或地下室顶面时应留缝，缝高度不应小于10mm。

6. 钢管混凝土柱应在每个楼层设置排气孔，当楼层高度超过6m时，应在两个楼层中间增设排气孔。

7. 型钢混凝土框架柱端和梁端应设置箍筋加密区，抗震等级为一级时加密区长度不应小于2h，其他情况加密区长度不应小于1.5h（h为柱截面高度或梁高）。有防火要求时，型钢混凝土构件应采取防止火灾高温下混凝土爆裂的措施。

8. 型钢、内嵌钢板和内埋钢支撑混凝土组合剪力墙的施工过程中应采取避免墙体混凝土出现裂缝的技术措施。

二、钢-混凝土组合结构施工

1. 钢-混凝土组合结构施工应分析不同材料施工方法和施工顺序对结构的影响。

2. 钢-混凝土的结合部不应出现影响结构安全的混凝土脱空、不密实。

3. 钢构件和混凝土连接处应采取防水、排水构造措施。对钢构件及组合构件防腐、防火涂装应采取成品保护措施。

4. 钢筋安装铺设过程中，严禁损伤钢构件、连接件和栓钉。

5. 钢管混凝土拱肋在钢管上开孔和焊接临时结构时，应经过设计许可，且应采取结构补强措施。当割除施工用临时构件时，严禁损伤钢管拱肋。

6. 钢-混凝土组合结构中钢筋与钢构件直接焊接时，应进行不同钢种的焊接工艺评定。

7. 施工阶段钢-混凝土组合楼板的挠度应按施工荷载计算，其计算值和实测值不应大于板跨度的1/180，且不应大于20mm。

8. 钢-混凝土组合结构验收应同时覆盖钢构件、钢筋和混凝土等各部分，针对隐蔽工序应采用分段验收的方式。

9. 主体结构及其钢构件中设计要求全焊透的一、二级焊缝内部缺陷检验应采用无损探伤方法，一级焊缝应采用100%的内部缺陷检验，二级焊缝检验比例不应低于20%。

10. 钢-混凝土组合构件施工中，隐蔽工序验收应符合下列规定：

（1）钢筋、模板安装前，应检验钢构件施工质量。

（2）混凝土浇筑前，应检验连接件、栓钉和钢筋的施工质量。

（3）混凝土浇筑后，应检验组合构件的施工质量。

11. 钢管混凝土应进行浇灌混凝土的施工工艺评定，主体结构管内混凝土的浇灌质量应全数检测。

12. 钢-混凝土组合构件中钢筋与钢构件的连接质量验收应符合下列规定：

（1）采用绕开法连接时，应检验钢筋锚固长度。

（2）采用开孔法连接时，应检验钢构件上孔洞质量和钢筋锚固长度。

（3）采用套筒或连接件时，应检验钢筋与套筒或连接件的连接质量。

（4）钢筋与钢构件直接焊接时，应检验焊接质量。

1A415050 防水工程施工

1A415051 地下防水工程施工

一、地下防水工程的一般要求

（1）地下工程的防水等级分为四级。防水混凝土的适用环境温度不得高于80℃。

（2）地下防水工程施工前，施工单位应进行图纸会审，掌握工程主体及细部构造的防水技术要求，编制防水工程施工方案。

（3）地下防水工程必须由具备相应资质的专业防水施工队伍进行施工，主要施工人员应持有建设行政主管部门或其指定单位颁发的执业资格证书。

二、防水混凝土施工

（1）防水混凝土可通过调整配合比，或掺加外加剂、掺合料等措施配制而成，其抗渗等级不得小于P6。其试配混凝土的抗渗等级应比设计要求提高0.2MPa。

（2）用于防水混凝土的水泥品种宜采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥，采用其他品种水泥时应经试验确定。宜选用坚固耐久、粒形良好的洁净石子，其最大粒径不宜大于40mm。砂宜选用坚硬、抗风化性强、洁净的中粗砂，含泥量不应大于3%，泥块含量不宜大于1%。不宜使用海砂。用于拌制混凝土的水，应符合相关标准规定。

（3）防水混凝土胶凝材料总用量不宜小于320kg/m^3，在满足混凝土抗渗等级、强度等级和耐久性条件下，水泥用量不宜小于260kg/m^3；砂率宜为35%～40%，泵送时可增至45%；水胶比不得大于0.50，有侵蚀性介质时水胶比不宜大于0.45；防水混凝土宜采用预拌商品混凝土，其入泵坍落度宜控制在120～160mm，坍落度每小时损失值不应大于20mm，总损失值不应大于40mm；掺引气剂或引气型减水剂时，混凝土含气量应控制在3%～5%；预拌混凝土的初凝时间宜为6～8h。

（4）防水混凝土拌合物应采用机械搅拌，搅拌时间不宜小于2min。

（5）防水混凝土应分层连续浇筑，分层厚度不得大于500mm。并应采用机械振捣，避免漏振、欠振和超振。

（6）防水混凝土应连续浇筑，宜少留施工缝。当留设施工缝时，应符合下列规定：

1）墙体水平施工缝不应留在剪力最大处或底板与侧墙的交接处，应留在高出底板表面不小于300mm的墙体上。拱（板）墙结合的水平施工缝，宜留在拱（板）墙接缝线以下150～300mm处。墙体有预留孔洞时，施工缝距孔洞边缘不应小于300mm。

2）垂直施工缝应避开地下水和裂隙水较多的地段，并宜与变形缝相结合。

（7）施工缝应按设计及规范要求做好施工缝防水构造。施工缝的施工应符合如下规定：

1）水平施工缝浇筑混凝土前，应将其表面浮浆和杂物清除，然后铺设净浆或涂刷混凝土界面处理剂、水泥基渗透结晶型防水涂料等材料，再铺30～50mm厚的1∶1水泥砂浆，并应及时浇筑混凝土。

2）垂直施工缝浇筑混凝土前，应将其表面清理干净，再涂刷混凝土界面处理剂或水泥基渗透结晶型防水涂料，并应及时浇筑混凝土。

3）遇水膨胀止水条（胶）应与接缝表面密贴；选用的遇水膨胀止水条（胶）应具有缓胀性能，7d的净膨胀率不宜大于最终膨胀率的60%，最终膨胀率宜大于220%。

4）采用中埋式止水带或预埋式注浆管时，应定位准确、固定牢靠。

（8）大体积防水混凝土宜选用水化热低和凝结时间长的水泥，宜掺入减水剂、缓凝剂等外加剂和粉煤灰、磨细矿渣粉等掺合料。在设计许可的情况下，掺粉煤灰混凝土设计强度等级的龄期宜为60d或90d。高温期施工时，入模温度不应大于30℃。混凝土内部预埋管道，进行水冷散热。大体积防水混凝土应采取保温保湿养护，混凝土中心温度与表面温度的差值不应大于25℃，表面温度与大气温度的差值不应大于20℃，养护时间不得少于14d。

（9）地下室外墙穿墙管必须采取止水措施，单独埋设的管道可采用套管式穿墙防水。当管道集中多管时，可采用穿墙群管的防水方法。

三、水泥砂浆防水层施工

（1）水泥砂浆的品种和配合比设计应根据防水工程要求确定。

（2）水泥砂浆防水层可用于地下工程主体结构的迎水面或背水面，不应用于受持续振动或温度高于80℃的地下工程防水。

（3）聚合物水泥防水砂浆厚度单层施工宜为6～8mm，双层施工宜为10～12mm；掺外加剂或掺合料的水泥防水砂浆厚度宜为18～20mm。

（4）水泥砂浆应使用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥或特种水泥。砂宜采用中砂，含泥量不应大于1%。拌制用水、聚合物乳液、外加剂等的质量要求应符合国家现行标准的有关规定。

（5）水泥砂浆防水层施工的基层表面应平整、坚实、清洁，并应充分湿润、无明水。基层表面的孔洞、缝隙，应采用与防水层相同的防水砂浆堵塞并抹平。

（6）水泥砂浆防水层应在基础垫层、初期支护、围护结构及内衬结构验收合格后施工。施工前应将预埋件、穿墙管预留凹槽内嵌填密封材料后，再施工水泥砂浆防水层。

（7）防水砂浆宜采用多层抹压法施工。应分层铺抹或喷射，铺抹时应压实、抹平，最后一层表面应提浆压光。

（8）水泥砂浆防水层各层应紧密粘合，每层宜连续施工；必须留设施工缝时，应采用阶梯坡形槎，但离阴阳角处的距离不得小于200mm。

（9）水泥砂浆防水层不得在雨天、五级及以上大风中施工。冬期施工时，气温不应低

于 5℃。夏季不宜在 30℃以上或烈日照射下施工。

（10）水泥砂浆防水层终凝后，应及时进行养护，养护温度不宜低于 5℃，并应保持砂浆表面湿润，养护时间不得少于 14d。

（11）聚合物水泥防水砂浆拌合后应在规定时间内用完，施工中不得任意加水。聚合物水泥防水砂浆未达到硬化状态时，不得浇水养护或直接受雨水冲刷，硬化后应采用干湿交替的养护方法。潮湿环境中，可在自然条件下养护。

四、卷材防水层施工

（1）卷材防水层宜用于经常处于地下水环境，且受侵蚀介质作用或受振动作用的地下工程。

（2）铺贴卷材严禁在雨天、雪天、五级及以上大风中施工；冷粘法、自粘法施工的环境气温不宜低于 5℃，热熔法、焊接法施工的环境气温不宜低于 −10℃。施工过程中下雨或下雪时，应做好已铺卷材的防护工作。

（3）卷材防水层应铺设在混凝土结构的迎水面上。用于建筑地下室时，应铺设在结构底板垫层至墙体防水设防高度的结构基面上；用于单建式的地下工程时，应从结构底板垫层铺设至顶板基面，并应在外围形成封闭的防水层。

（4）卷材防水层的基面应坚实、平整、清洁、干燥，阴阳角处应做成圆弧或 45° 坡角，其尺寸应根据卷材品种确定。并应涂刷基层处理剂；当基面潮湿时，应涂刷湿固化型胶粘剂或潮湿界面隔离剂。

（5）在阴阳角等特殊部位，应铺设卷材加强层，如设计无要求时，加强层宽度宜为 300～500mm。

（6）结构底板垫层混凝土部位的卷材可采用空铺法或点粘法施工，侧墙采用外防外贴法的卷材及顶板部位的卷材应采用满粘法施工。铺贴立面卷材防水层时，应采取防止卷材下滑的措施。

（7）铺贴双层卷材时，上下两层和相邻两幅卷材的接缝应错开 1/3～1/2 幅宽，且两层卷材不得相互垂直铺贴。

（8）弹性体改性沥青防水卷材和改性沥青聚乙烯胎防水卷材采用热熔法施工应加热均匀，不得加热不足或烧穿卷材，搭接缝部位应溢出热熔的改性沥青。

（9）采用外防外贴法铺贴卷材防水层时，应符合下列规定：

1）先铺平面，后铺立面，交接处应交叉搭接。

2）临时性保护墙宜采用石灰砂浆砌筑，内表面宜做找平层。

3）从底面折向立面的卷材与永久性保护墙的接触部位，应采用空铺法施工；卷材与临时性保护墙或围护结构模板的接触部位，应将卷材临时贴附在该墙上或模板上，并应将顶端临时固定。当不设保护墙时，从底面折向立面的卷材接槎部位应采取可靠的保护措施。

4）混凝土结构完成，铺贴立面卷材时，应先将接槎部位的各层卷材揭开，并将其表面清理干净，如卷材有损伤应及时修补。卷材接槎的搭接长度，改性沥青类卷材应为 150mm，合成高分子类卷材应为 100mm；当使用两层卷材时，卷材应错槎接缝，上层卷材应盖过下层卷材。

（10）采用外防内贴法铺贴卷材防水层时，应符合下列规定：

1）混凝土结构的保护墙内表面应抹厚度为20mm的1∶3水泥砂浆找平层，然后铺贴卷材。

2）卷材宜先铺立面，后铺平面；铺贴立面时，应先铺转角，后铺大面。

（11）卷材防水层经检查合格后，应及时做保护层。顶板卷材防水层上的细石混凝土保护层采用人工回填土时厚度不宜小于50mm，采用机械碾压回填土时厚度不宜小于70mm，防水层与保护层之间宜设隔离层。底板卷材防水层上细石混凝土保护层厚度不应小于50mm。侧墙卷材防水层宜采用软质保护材料或铺抹20mm厚1∶2.5水泥砂浆层。

五、涂料防水层施工

（1）无机防水涂料宜用于结构主体的背水面，有机防水涂料宜用于地下工程主体结构的迎水面，用于背水面的有机防水涂料应具有较高的抗渗性，且与基层有较好的粘结性。

（2）涂料防水层严禁在雨天、雾天、五级及以上大风时施工，不得在施工环境温度低于5℃及高于35℃或烈日暴晒时施工。涂膜固化前如有降雨可能时，应及时做好已完涂层的保护工作。

（3）有机防水涂料基层表面应基本干燥，不应有气孔、凹凸不平、蜂窝麻布等缺陷。涂料施工前，基层阴阳角应做成圆弧形，阴角直径宜大于50mm，阳角直径宜大于10mm，在底板转角部位应增加胎体增强材料，并应增涂防水涂料。铺贴胎体增强材料时，应使胎体层充分浸透防水涂料，不得有露槎及褶皱。

（4）防水涂料应分层刷涂或喷涂，涂层应均匀，不得漏刷漏涂。涂刷应待前遍涂层干燥成膜后进行，每遍涂刷时应交替改变涂层的涂刷方向，同层涂膜的先后搭压宽度宜为30～50mm。甩槎处接缝宽度不应小于100mm，接涂前应将其甩槎表面处理干净。

（5）采用有机防水涂料时，基层阴阳角处应做成圆弧；在转角处、变形缝、施工缝、穿墙管等部位应增加胎体增强材料和增涂防水涂料，宽度不应小于50mm。胎体增强材料的搭接宽度不应小于100mm，上下两层和相邻两幅胎体的接缝应错开1/3幅宽且上下两层胎体不得相互垂直铺贴。

（6）涂料防水层完工并经验收合格后应及时做保护层。底板、顶板应采用20mm厚1∶2.5水泥砂浆层和40～50mm厚的细石混凝土保护层，防水层与保护层之间宜设置隔离层。侧墙背水面保护应采用20mm厚1∶2.5水泥砂浆。侧墙迎水面保护层宜选用软质保护材料或20mm厚1∶2.5水泥砂浆。

1A415052　屋面防水工程施工

一、屋面防水等级和设防要求

屋面防水工程应根据建筑物的类别、重要程度、使用功能要求确定防水等级，并应按相应等级进行防水设防；对防水有特殊要求的建筑屋面，应进行专项防水设计。屋面防水等级和设防要求应符合表1A415052的规定。

屋面防水等级和设防要求　　表1A415052

防水等级	建筑类别	设防要求
Ⅰ级	重要建筑和高层建筑	两道防水设防
Ⅱ级	一般建筑	一道防水设防

二、防水材料选择的基本原则

（1）外露使用的防水层，应选用耐紫外线、耐老化、耐候性好的防水材料；

（2）上人屋面，应选用耐霉变、拉伸强度高的防水材料；

（3）长期处于潮湿环境的屋面，应选用耐腐蚀、耐霉变、耐穿刺、耐长期水浸等性能的防水材料；

（4）薄壳、装配式结构、钢结构及大跨度建筑屋面，应选用耐候性好、适应变形能力强的防水材料；

（5）倒置式屋面应选用适应变形能力强、接缝密封保证率高的防水材料；

（6）坡屋面应选用与基层粘结力强、感温性小的防水材料；

（7）屋面接缝密封防水，应选用与基材粘结力强和耐候性好、适应位移能力强的密封材料；

（8）基层处理剂、胶粘剂和涂料，应符合现行行业标准《建筑防水涂料中有害物质限量》JC 1066—2008 的有关规定。

三、屋面防水基本要求

（1）屋面防水应以防为主，以排为辅。在完善设防的基础上，应选择正确的排水坡度，将水迅速排走，以减少渗水的机会。

混凝土结构层宜采用结构找坡，坡度不应小于 3%；当采用材料找坡时，宜采用质量轻、吸水率低和有一定强度的材料，坡度宜为 2%。檐沟、天沟纵向找坡不应小于 1%。找坡应按屋面排水方向和设计坡度要求进行，找坡层最薄处厚度不宜小于 20mm。

（2）保温层上的找平层应在水泥初凝前压实抹平，并应留设分格缝，缝宽宜为 5～20mm，纵横缝的间距不宜大于 6m。水泥终凝前完成收水后应二次压光，并应及时取出分格条。养护时间不得少于 7d。卷材防水层的基层与突出屋面结构的交接处，以及基层的转角处，找平层均应做成圆弧形，且应整齐平顺。

（3）严寒和寒冷地区屋面热桥部位，应按设计要求采取节能保温等隔断热桥措施。

（4）找平层设置的分格缝可兼作排汽道，排汽道的宽度宜为 40mm；排汽道应纵横贯通，并应与大气连通的排汽孔相通，排汽孔可设在檐口下或纵横排汽道的交叉处；排汽道纵横间距宜为 6m，屋面面积每 $36m^2$ 宜设置一个排汽孔，排汽孔应作防水处理；在保温层下也可铺设带支点的塑料板。

（5）涂膜防水层的胎体增强材料宜采用无纺布或化纤无纺布；胎体增强材料长边搭接宽度不应小于 50mm，短边搭接宽度不应小于 70mm；上下层胎体增强材料的长边搭接缝应错开，且不得小于幅宽的 1/3；上下层胎体增强材料不得相互垂直铺设。

四、卷材防水层屋面施工

（1）卷材防水层铺贴顺序和方向应符合下列规定：

1）卷材防水层施工时，应先进行细部构造处理，然后由屋面最低标高向上铺贴；

2）檐沟、天沟卷材施工时，宜顺檐沟、天沟方向铺贴，搭接缝应顺流水方向；

3）卷材宜平行屋脊铺贴，上下层卷材不得相互垂直铺贴。

（2）立面或大坡面铺贴卷材时，应采用满粘法，并宜减少卷材短边搭接。

（3）卷材搭接缝应符合下列规定：

1）平行屋脊的搭接缝应顺流水方向，搭接缝宽度应符合《屋面工程质量验收规范》

GB 50207—2012 的规定；

2）同一层相邻两幅卷材短边搭接缝错开不应小于 500mm；

3）上下层卷材长边搭接缝应错开，且不应小于幅宽的 1/3；

4）叠层铺贴的各层卷材，在天沟与屋面的交接处，应采用叉接法搭接，搭接缝应错开；搭接缝宜留在屋面与天沟侧面，不宜留在沟底。

（4）合成高分子卷材搭接部位采用胶粘带粘结时，粘合面应清理干净，必要时可涂刷与卷材及胶粘带材性相容的基层胶粘剂，撕去胶粘带隔离纸后应及时粘合接缝部位的卷材，并应辊压粘贴牢固；低温施工时，宜采用热风机加热。搭接缝口用密封材料封严。

（5）热粘法铺贴卷材应符合下列规定：

1）熔化热熔型改性沥青胶结料时，宜采用专用导热油炉加热，加热温度不应高于 200℃，使用温度不宜低于 180℃；

2）粘贴卷材的热熔型改性沥青胶结料厚度宜为 1.0～1.5mm；

3）采用热熔型改性沥青胶结料铺贴卷材时，应随刮随滚铺，并应展平压实。

（6）厚度小于 3mm 的改性沥青防水卷材，严禁采用热熔法施工。搭接缝部位宜以溢出热熔的改性沥青胶结料为度，溢出的改性沥青胶结料宽度宜为 8mm，并宜均匀顺直。当接缝处的卷材上有矿物粒或片料时，应用火焰烘烤及清除干净后再进行热熔和接缝处理。

（7）机械固定法铺贴卷材应符合下列规定：

1）卷材应采用专用固定件与结构层机械连接牢固；

2）固定件应设置在卷材搭接缝内，外露固定件应用卷材封严；

3）卷材防水层周边 800mm 范围内应满粘，卷材收头应采用金属压条钉压固定和密封处理。

五、涂膜防水层屋面施工

（1）涂膜防水层的基层应坚实、平整、干净，应无孔隙、起砂和裂缝。基层的干燥程度应根据所选用的防水涂料特性确定；当采用溶剂型、热熔型和反应固化型防水涂料时，基层应干燥。

（2）涂膜防水层施工应符合下列规定：

1）防水涂料应多遍均匀涂布，涂膜总厚度应符合设计要求；

2）涂膜间夹铺胎体增强材料时，宜边涂布边铺胎体；胎体应铺贴平整，应排除气泡，并应与涂料粘结牢固；在胎体上涂布涂料时，应使涂料浸透胎体，并应覆盖完全，不得有胎体外露现象；最上面的涂膜厚度不应小于 1.0mm；

3）涂膜施工应先做好细部处理，再进行大面积涂布；

4）屋面转角及立面的涂膜应薄涂多遍，不得流淌和堆积。

（3）涂膜防水层施工工艺应符合下列规定：

1）水乳型及溶剂型防水涂料宜选用滚涂或喷涂施工；

2）反应固化型防水涂料宜选用刮涂或喷涂施工；

3）热熔型防水涂料宜选用刮涂施工；

4）聚合物水泥防水涂料宜选用刮涂法施工；

5）所有防水涂料用于细部构造时，宜选用刷涂或喷涂施工。

六、保护层和隔离层施工

（1）施工完的防水层应进行雨后观察、淋水或蓄水试验，并应在合格后再进行保护层和隔离层的施工。

（2）块体材料、水泥砂浆、细石混凝土保护层表面的坡度应符合设计要求，不得有积水现象。块体材料保护层铺设应符合下列规定：

1）在砂结合层上铺设块体时，砂结合层应平整，块体间应预留10mm的缝隙，缝内应填砂，并应用1∶2水泥砂浆勾缝；

2）在水泥砂浆结合层上铺设块体时，应先在防水层上做隔离层，块体间应预留10mm的缝隙，缝内应用1∶2水泥砂浆勾缝；

3）块体表面应洁净、色泽一致，应无裂纹、掉角和缺楞等缺陷。

（3）水泥砂浆及细石混凝土保护层铺设应符合下列规定：

1）水泥砂浆及细石混凝土保护层铺设前，应在防水层上做隔离层；

2）细石混凝土铺设不宜留施工缝；当施工间隙超过时间规定时，应对接槎进行处理；

3）水泥砂浆及细石混凝土表面应抹平压光，不得有裂纹、脱皮、麻面、起砂等缺陷。

七、檐口、檐沟、天沟、水落口等细部的施工

（1）卷材防水屋面檐口800mm范围内的卷材应满粘，卷材收头应采用金属压条钉压，并应用密封材料封严。檐口下端应做鹰嘴和滴水槽。

（2）檐沟和天沟的防水层下应增设附加层，附加层伸入屋面的宽度不应小于250mm；檐沟防水层和附加层应由沟底翻上至外侧顶部，卷材收头应用金属压条钉压，并应用密封材料封严，涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷。女儿墙泛水处的防水层下应增设附加层，附加层在平面和立面的宽度均不应小于250mm。

（3）水落口杯应牢固地固定在承重结构上，水落口周围直径500mm范围内坡度不应小于5%，防水层下应增设涂膜附加层；防水层和附加层伸入水落口杯内不应小于50mm，并应粘结牢固。

（4）虹吸式排水的水落口防水构造应进行专项设计。

1A415053　室内防水工程施工

室内防水工程指的是建筑室内厕浴间、厨房、浴室、水池、游泳池等防水工程。室内防水工程基本要求为：

一、施工流程

防水材料进场复试→技术交底→清理基层→结合层→细部附加层→防水层→试水试验。

二、防水混凝土施工

（1）防水混凝土必须按配合比准确配料。当拌合物出现离析现象时，必须进行二次搅拌后使用。当坍落度损失后不能满足施工要求时，应加入原水胶比的水泥浆或二次掺加减水剂进行搅拌，严禁直接加水。

（2）防水混凝土应采用高频机械分层振捣密实，振捣时间宜为10～30s。当采用自密实混凝土时，可不进行机械振捣。

（3）防水混凝土应连续浇筑，少留施工缝。当留设施工缝时，宜留置在受剪力较小、

便于施工的部位。墙体水平施工缝应留在高出楼板表面不小于 300mm 的墙体上。

（4）防水混凝土终凝后应立即进行养护，养护时间不得少于 14d。

（5）防水混凝土冬期施工时，其入模温度不应低于 5℃。

三、防水水泥砂浆施工

（1）基层表面应平整、坚实、清洁，并应充分湿润，无积水。

（2）防水砂浆应采用抹压法施工，分遍成活。各层应紧密结合，每层宜连续施工。当需留槎时，上下层接槎位置应错开 100mm 以上，离转角 200mm 内不得留接槎。

（3）防水砂浆施工环境温度不应低于 5℃。终凝后应及时进行养护，养护温度不宜低于 5℃，养护时间不应小于 14d。

（4）聚合物水泥防水砂浆未达到硬化状态时，不得浇水养护或直接受水冲刷，硬化后应采用干湿交替的养护方法。潮湿环境中可在自然条件下养护。

四、涂膜防水层施工

（1）基层应平整牢固，表面不得出现孔洞、蜂窝麻面、缝隙等缺陷；基面必须干净、无浮浆，基层干燥度应符合产品要求。

（2）施工环境温度：溶剂型涂料宜为 0～35℃，水乳型涂料宜为 5～35℃。

（3）涂料施工时应先对阴阳角、预埋件、穿墙（楼板）管等部位进行加强或密封处理。

（4）涂膜防水层应多遍成活，后一遍涂料施工应待前一遍涂层实干后再进行，前后两遍的涂刷方向应相互垂直，并宜先涂刷立面，后涂刷平面。

（5）铺贴胎体增强材料时应充分浸透防水涂料，不得露胎及褶皱。胎体材料长短边搭接不应小于 50mm，相邻短边接头应错开不小于 500mm。

（6）防水层施工完毕验收合格后，应及时做保护层。

五、卷材防水层施工

（1）基层应平整牢固，表面不得出现孔洞、蜂窝麻面、缝隙等缺陷；基面必须干净、无浮浆，基层干燥度应符合产品要求。采用水泥基胶粘剂的基层应先充分湿润，但不得有明水。

（2）卷材铺贴施工环境温度：采用冷粘法施工不应低于 5℃，热熔法施工不应低于 −10℃。低于规定要求时应采取技术措施。

（3）以粘贴法施工的防水卷材，其与基层应采用满粘法铺贴。

（4）各种卷材最小搭接宽度应符合表 1A415053 的要求。

室内防水卷材最小搭接宽度（mm） 表 1A415053

卷材种类		使用环境	
		常规	长期浸水
改性沥青防水卷材		80	100
自粘聚合物改性沥青防水卷材	胶面－覆膜搭接	80	100
	混合搭接	60，其中胶面－胶面搭接不小于 30	80，其中胶面－胶面搭接不小于 40
合成高分子防水卷材	胶粘剂	80	100
	胶粘带	50	60

续表

卷材种类		使用环境	
		常规	长期浸水
合成高分子防水卷材	单缝焊	60，有效焊接宽度不小于 25	
	双缝焊	80，有效焊接宽度 10×2 +空腔宽	
	水泥基胶粘剂	100	

（5）卷材接缝必须粘贴严密。接缝部位应进行密封处理，密封宽度不应小于 10mm。搭接缝位置距阴阳角应大于 300mm。

（6）防水卷材施工宜先铺立面，后铺平面。防水层施工完毕验收合格后，方可进行其他层面的施工。

六、密封防水施工

（1）密封防水部位的基层应牢固、干净、干燥，表面平整、密实、不得有裂缝、起皮和起砂现象。

（2）密封防水施工前，应检查留槽接缝尺寸，符合设计要求后方可进行密封施工。

（3）基层处理剂应配比准确、搅拌均匀。基层处理剂涂刷应均匀，不得漏涂。待基层处理剂表面干后，应立即嵌填密封材料。

（4）密封材料施工环境气温：溶剂型宜为 0～35℃，乳胶型及反应固化型宜为 5～35℃。当产品有技术说明时，应根据说明要求施工。

1A415060　装饰装修工程施工

1A415061　抹灰工程施工

一、抹灰工程分类

抹灰工程分为一般抹灰、保温层薄抹灰、装饰抹灰和清水砌体勾缝等分项工程。

一般抹灰包括水泥砂浆、水泥混合砂浆、聚合物水泥砂浆和粉刷石膏等抹灰。保温层薄抹灰包括保温层外面聚合物砂浆薄抹灰。

装饰抹灰包括水刷石、斩假石、干粘石和假面砖等装饰抹灰。清水砌体勾缝包括清水砌体砂浆勾缝和原浆勾缝。

二、材料的技术要求

（1）水泥：抹灰用的水泥其强度等级应不小于 32.5MPa，砂浆的拉伸粘结强度、聚合物砂浆的保水率复验应合格。白水泥和彩色水泥主要用于装饰抹灰；不同品种、不同强度等级的水泥不得混用。

（2）砂子：砂子宜选用中砂，砂子使用前应过筛（不大于 5mm 的筛孔），不得含有杂质；特细砂不宜使用。

（3）石灰膏：抹灰用的石灰膏的熟化期不应少于 15d；石灰膏应细腻洁白，不得含有未熟化颗粒，已冻结风化的石灰膏不得使用。

（4）彩色石粒：彩色石粒是由天然大理石破碎而成，具有多种颜色，多用作水磨石、水刷石、斩假石的骨料。其品种规格见表 1A415061-1。

彩色石粒的规格、品种及质量要求 表 1A415061-1

序号	规格与粒径的关系		常用品种	质量要求
	规格俗称	粒径（mm）		
1	大二分	约 20	东北红、东北绿、丹东绿、白云石、云彩绿、奶油白、苏州黑、济南青、南京红、松香石等	颗粒坚硬、有棱角、洁净，不得含有风化的石粒、黏土、碱质及其他有机物等有害物质。使用时应冲洗干净
2	一分半	约 15		
3	大八厘	约 8		
4	中八厘	约 6		
5	小八厘	约 4		
6	米粒石	0.3～1.2		

（5）砂浆的配合比：砂浆的配合比应符合设计要求，施工配合比符合抹灰施工的技术要求。其中，一般抹灰砂浆的稠度应符合表 1A415061-2 的要求。

一般抹灰砂浆稠度控制表 表 1A415061-2

序号	层次	稠度（cm）	主要作用
1	底层	9～11	与基层粘结，辅助作用是初步找平
2	中层	7～9	找平
3	面层	7～8	装饰

三、施工环境要求

（1）主体工程经有关部门验收合格后，方可进行抹灰工作。

（2）检查门窗框及需要埋设的配电管、接线盒、管道套管是否固定牢固，连接缝隙是否嵌塞密实，并事先将门窗框包好。

（3）将混凝土构件等抹灰面进行处理，并刷素水泥浆一道，然后用 1∶2.5 水泥砂浆分层补平压实。

（4）窗帘钩、通风箅子、吊柜、吊扇等预埋件或螺栓的位置和标高应准确设置，并做好防腐、防锈工作。

（5）混凝土及砖结构表面的砂尘、污垢和油渍等要清除干净，对混凝土结构表面、砖墙表面应在抹灰前 2d 浇水湿透。

（6）屋面防水工作未完前进行抹灰，应采取防雨水措施。

（7）室内抹灰的环境温度，一般不低于 5℃，否则应采取保证质量的有效措施。

（8）抹灰前熟悉图纸，制定抹灰方案，做好抹灰的样板间，经检查达到合格标准后，方可大面积展开施工。

四、施工工艺

1．施工流程

基层处理→浇水湿润→抹灰饼→墙面充筋→分层抹灰→设置分格缝→保护成品。

2．基层处理

（1）基层清理：抹灰前基层表面的尘土、污垢、油渍等应清除干净，涂刷 1∶1 水泥砂浆（加适量胶粘剂）；加气混凝土应在湿润后，边刷界面剂边抹强度不小于 M5 的水泥

混合砂浆。表面凹凸明显的部位应先剔平或用 1：3 水泥砂浆补平。抹灰工程应在基体或基层的质量验收合格后施工。

（2）非常规抹灰的加强措施：当抹灰总厚度大于或等于 35mm 时，应采取加强措施。不同材料基体交接处表面的抹灰，应采取防止开裂的加强措施。当采用加强网时，加强网与各基体的搭接宽度不应小于 100mm。加强网应绷紧、钉牢。

（3）细部处理：外墙抹灰工程施工前应先安装门窗框、护栏等，并应将孔洞堵塞密实。

室内墙面、柱面和门洞口的阳角做法应符合设计要求。设计无要求时，应采用 1：2 水泥砂浆做暗护角，其高度不应低于 2m，每侧宽度不应小于 50mm。

3．吊垂直、套方、找规矩、做灰饼

根据设计图纸要求的抹灰质量以及基层表面平整垂直情况，吊垂直、套方、找规矩，抹灰饼确定抹灰厚度。灰饼宜用 M5 水泥砂浆抹成 50mm 见方形状。

4．墙面充筋

充筋根数应根据房间的宽度和高度确定，一般标筋宽度为 50mm。当墙面高度小于 3.5m 时宜做立筋，两筋间距不大于 1.5m。当墙面高度大于 3.5m 时宜做横筋，做横向冲筋时灰饼的间距不宜大于 2m。

5．分层抹灰

大面积抹灰前应设置标筋。抹灰应分层进行，通常抹灰构造分为底层、中层及面层，具体技术要求参照表 1A415061-2。其中，水泥砂浆不得抹在石灰砂浆层上；罩面石膏灰不得抹在水泥砂浆层上。

抹灰层的平均总厚度应符合设计要求。通常抹灰构造各层厚度宜为 5～7mm，抹石灰砂浆和水泥混合砂浆时每遍厚度宜为 7～9mm。当设计无要求时，抹灰层的平均总厚度不应大于表 1A415061-3 的要求。当抹灰总厚度超出 35mm 时，应采取加强措施。

抹灰层的平均总厚度控制表　　表 1A415061-3

序号	工程对象		抹灰层平均总厚度（mm）
1	内墙	普通	20
		高级	25
2	外墙		20（勒脚及突出墙面部分为 25）
3	石墙		35

6．设置分格缝

抹灰分格缝的设置应符合设计要求，宽度和深度应均匀，表面应光滑，棱角应整齐。

有排水要求的部位应做滴水线（槽）。滴水线（槽）应整齐顺直，滴水线应内高外低，滴水槽的宽度和深度均不应小于 10mm。

7．保护成品

各种砂浆抹灰层，在凝结前应防止快干、水冲、撞击、振动和受冻，在凝结后应采取措施防止沾污和损坏。水泥砂浆抹灰层应在湿润条件下养护，一般应在抹灰 24h 后进行养护。

1A415062 轻质隔墙工程施工

一、轻质隔墙工程

（一）轻质隔墙的分类

轻质隔墙主要有：骨架隔墙、板材隔墙。

骨架隔墙大多为轻钢龙骨或木龙骨，饰面板有石膏板、埃特板、GRC 板、PC 板、胶合板等。

板材隔墙大多为加气混凝土条板和增强石膏空心条板等。

（二）施工环境要求

（1）主体结构完成及交接验收，并清理现场。

（2）当设计要求隔墙有地枕带时，应待地枕带施工完毕，并满足设计要求后，方可进行隔墙安装。

（3）木龙骨必须进行防火处理，并应符合有关防火规范要求。直接接触结构的木龙骨应预先刷防腐漆。

（4）轻钢骨架隔断工程施工前，应先安排外装。安装罩面板时先安装好一面，待隐蔽验收工程完成，并经有关单位、部门验收合格，办理完工种交接手续后，再安装另一面。

（5）安装各种系统的管、线盒弹线及其他准备工作已到位。

（三）材料的技术要求

（1）板材隔墙的墙板、骨架隔墙的饰面板和龙骨、玻璃隔墙的玻璃应有产品合格证书，并符合设计要求。

人造板的甲醛含量（释放量）应进行复验，并符合国家现行有关规定。

玻璃板隔墙应使用安全玻璃，并符合国家现行有关规定。

（2）饰面板表面应平整，边缘应整齐，不得有污垢、裂纹、缺角、翘曲、起皮、色差和图案不完整等缺陷，胶合板不得有脱胶、变色和腐朽。

（3）复合轻质墙板的板面与基层（骨架）连接必须牢固。

（四）施工工艺

1. 轻钢龙骨罩面板施工

（1）施工流程

弹线→安装天地龙骨→安装竖龙骨→安装通贯龙骨→机电管线安装→安装横撑龙骨→门窗等洞口制作→安装罩面板（一侧）→安装填充材料（岩棉）→安装罩面板（另一侧）。

（2）施工工艺

1）弹线

在地面上弹出水平线并将线引向侧墙和顶面，并确定门洞位置，结合罩面板的长、宽分档。

设计有混凝土地枕带时，应先对楼地面基层进行清理，并涂刷界面处理剂一道。浇筑 C20 混凝土地枕带。

2）安装天地龙骨

天地龙骨与建筑顶、地连接及竖龙骨与墙、柱连接可采用射钉或膨胀螺栓固定。

轻钢龙骨与建筑基体表面接触处，应在龙骨接触面的两边各粘贴一根通长的橡胶密封

条，或根据设计要求采用密封胶或防火封堵材料。

3）安装竖龙骨

由隔断墙的一端开始排列竖龙骨，有门窗时要从门窗洞口开始分别向两侧排列。当最后一根竖龙骨距离沿墙（柱）龙骨的尺寸大于设计规定时，必须增设一根竖龙骨。

4）安装通贯龙骨（当采用有通贯龙骨的隔墙体系时）

通贯横撑龙骨的设置：低于3m的隔断墙安装1道；3～5m高度的隔断墙安装2～3道。在竖龙骨开口面安装卡托或支撑卡与通贯横撑龙骨连接锁紧，根据需要在竖龙骨背面可加设角托与通贯龙骨固定。

5）机电管线安装

按照设计要求，隔墙中设置有电源开关插座、配电箱等小型或轻型设备末端时，应预装水平龙骨及加固固定构件。消火栓、挂墙卫生洁具必须由机电安装单位另行安装独立钢支架，严禁消火栓、挂墙卫生洁具等重量大的末端设备直接安装在轻钢龙骨隔墙上。

6）安装横撑龙骨

隔墙骨架高度超过3m时，或罩面板的水平方向板端（接缝）未落在沿顶沿地龙骨上时，应设横向龙骨。

选用U形横龙骨或C形竖龙骨作横向布置，利用卡托、支撑卡（竖龙骨开口面）及角托（竖龙骨背面）与竖向龙骨连接固定。

7）门窗等洞口制作

门框制作应符合设计要求，一般轻型门扇（35kg以下）的门框可采取竖龙骨对扣中间加木方的方法制作；重型门根据门重量的不同，采取架设钢支架加强的方法，注意避免龙骨、罩面板与钢支架刚性连接。

8）安装罩面板（一侧）

① 罩面板安装，宜竖向铺设，其长边（包封边）接缝应落在竖龙骨上。曲面墙体罩面时，罩面板宜横向铺设。

② 罩面板可单层铺设，也可双层铺设，由设计确定。安装前应对预埋隔断中的管道和有关附墙设备等，采取局部加强措施。

③ 罩面板就位后，用自攻螺钉将板材与轻钢龙骨紧密连接。

④ 自攻螺钉的间距为：沿板周边应不大于200mm；板材中间部分应不大于300mm；双层石膏板内层板钉距板边400mm，板中600mm；自攻螺钉与石膏板边缘的距离应为10～15mm。自攻螺钉进入轻钢龙骨内的长度，以不小于10mm为宜。

⑤ 自攻螺钉帽涂刷防锈涂料，有自防锈的自攻钉帽可不涂刷。

9）安装填充材料（岩棉）

① 当设计有保温或隔声材料时，应按设计要求的材料铺设。铺放墙体内的玻璃棉、矿棉板、岩棉板等填充材料，应固定并避免受潮。安装时尽量与另一侧纸面石膏板同时进行，填充材料应铺满铺平。

② 对于有填充要求的隔断墙体，待穿线部分安装完毕，即先用胶粘剂按500mm的中距将岩棉钉固定粘固在石膏板上，牢固后，将岩棉等保温材料填入龙骨空腔内，用岩棉固定钉固定，并利用其压圈压紧，每块岩棉板不少于四个岩棉钉固定。要求用岩棉板把管线裹实。

10）安装罩面板（另一侧）

① 装配的板缝与对面的板缝不得布在同一根龙骨上。板材的铺钉操作及自攻螺钉钉距等同上述要求。

② 第2层板的安装方法同第1层，但必须与第1层板的板缝错开，接缝不得布在同一根龙骨上。内、外层板应采用不同的钉距，错开铺钉。

③ 除踢脚板的墙端缝之外，纸面石膏板墙的丁字或十字相接的阴角缝隙，应使用石膏腻子嵌满并粘贴接缝带（穿孔纸带或玻璃纤维网格胶带）。

④ 隔墙两面有多层罩面板时，应交替封板，不可一侧封完再封另一侧，避免单侧受力过大造成龙骨变形。

2. 板材隔墙施工

（1）工艺流程

基层处理→放线→配板、修补→支设临时方木→配置胶粘剂→安装U形卡件或L形卡件（有抗震设计要求时）→安装隔墙板→安装门窗框→设备、电气管线安装→板缝处理。

（2）施工工艺

1）基层处理

清理隔墙板与顶面、地面、墙面的结合部位，凡凸出墙地面的浮浆、混凝土块等必须剔除并扫净，结合部位应找平。

2）放线

根据图纸在结构地面、墙面及顶面，用墨斗弹好隔墙定位边线及门窗洞口线，并按板幅宽弹分档线。线放好后报相关部门验线。

3）安装U形卡件或L形卡件

当建筑设计有抗震要求时，应按设计要求，在两块条板顶端拼缝处设U形或L形钢板卡，与主体结构连接。U形或L形钢板卡（长度不小于50mm，厚度不小于1.5mm）用射钉固定在结构梁和板上。如主体为钢结构，与钢梁的连接可采用短周期螺柱焊的方式将钢板卡固定其上，随安板随固定U形或L形钢板卡。

4）安装隔墙板

将板的上端与上部结构底面用水泥砂浆或胶粘剂粘结，下部用木楔顶紧后空隙间填入1：3水泥砂浆或细石混凝土。隔墙板安装顺序应从门洞口处向两端依次进行，门洞两侧宜用整块板；无门洞的墙体，应从一端向另一端顺序安装。条板与条板拼缝、条板顶端与主体结构粘结采用胶粘剂。

加气混凝土隔墙胶粘剂一般采用建筑胶聚合物砂浆，GRC空心混凝土隔墙胶粘剂一般采用建筑胶粘剂，增强水泥条板、轻质混凝土条板、预制混凝土板等则采用丙烯酸类聚合物液状胶粘剂。胶粘剂要随配随用，并应在30min内用完。

5）安装门窗框

在墙板安装的同时，应按定位线顺序立好门框。隔墙板安装门窗时，应在角部增加角钢补强，安装节点符合设计要求。

6）设备、电气管线安装

① 设备安装：根据工程设计在条板上定位钻单面孔（不能开对穿孔），空心板孔洞四

周用聚苯块填塞，然后用水泥型胶粘剂（配件用胶粘剂）预埋吊挂配件，达到粘结强度后固定设备。

② 电气安装：利用条板孔内敷软管穿线和定位钻设单面孔，对非空心板，则可利用拉大板缝或开槽敷管穿线，管径不宜超过 25mm。板缝或线槽用膨胀水泥砂浆填实抹平。用水泥胶粘剂固定开关、插座。

7）板缝处理

隔墙板、门窗框及管线安装 7d 后，检查所有缝隙是否粘结良好，有无裂缝，如出现裂缝，应查明原因后进行修补。

① 加气混凝土隔板之间板缝在填缝前应用毛刷蘸水湿润，填缝时应由两人在板的两侧同时把缝填实。填缝材料采用石膏或膨胀水泥。

② 预制钢筋混凝土隔墙板高度以按房间高度净空尺寸预留25mm空隙为宜，与结构墙体间每边预留 10mm 空隙为宜。勾缝砂浆用 1：2 水泥砂浆，按用水量的 20% 掺入胶粘剂。

③ GRC 空心混凝土墙板之间贴玻璃纤维网格条，第一层采用 60mm 宽的玻璃纤维网格条贴缝，贴缝胶粘剂应与板之间拼装的胶粘剂相同，待胶粘剂稍干后，再贴第二层玻璃纤维网格条，第二层玻璃纤维网格条宽度为 150mm，贴完后将胶粘剂刮平，刮干净。

④ 轻质陶粒混凝土隔墙板缝、阴阳转角和门窗框边缝用水泥胶粘剂粘贴玻纤布条（板缝、门窗框边缝粘贴 50～60mm 宽玻纤布条，阴阳转角处粘贴 200mm 宽玻纤布条）。光面板隔墙基面全部用 3mm 厚石膏腻子分两遍刮平，麻面墙隔墙基面用 10mm 厚 1：3 水泥砂浆找平压光。

⑤ 增强水泥条板隔墙板缝、墙面阴阳转角和门窗框边缝处用水泥胶粘剂粘贴玻纤布条，板缝用 50～60mm 宽的玻纤布条，阴阳转角用 200mm 宽布条。然后用石膏腻子分两遍刮平，总厚度控制在 3mm。

二、饰面板工程

（一）饰面板工程分类

饰面板工程按面层材料不同，分为石材饰面板工程、瓷板饰面工程、金属饰面板工程、木质饰面板工程、玻璃饰面板工程、塑料饰面板工程等。

饰面板安装工程一般是指内墙饰面板工程和高度不大于 24m、抗震设防烈度不大于 8 度的外墙饰面板安装工程。

（二）饰面板施工准备

（1）饰面板安装工程的预埋件（或后置埋件）、连接件的材质、数量、规格、位置、连接方法和防腐处理应符合设计要求。

（2）石板、陶瓷板后置埋件的现场拉拔力应符合设计要求。

（3）采用满粘法施工的饰面板工程，饰面板与基层之间的粘结料应饱满、无空鼓。饰面板粘结应牢固。

（4）采用湿作业法施工的石板安装工程，石板应进行防碱封闭处理。石板与基体之间的灌注材料应饱满、密实。

（5）金属板的品种、规格、颜色和性能应符合设计要求及国家现行标准的有关规定。

（6）后置埋件的现场拉拔力应符合设计要求。

（7）木龙骨、木饰面板的燃烧性能等级应符合设计要求。

（8）外墙金属板的防雷装置应与主体结构防雷装置可靠接通。

（三）饰面板工程材料技术要求

饰面板工程应对下列材料及其性能指标进行复验：

（1）室内用花岗石板的放射性、室内用人造木板的甲醛释放量；

（2）水泥基粘结料的粘结强度；

（3）外墙陶瓷板的吸水率；

（4）严寒和寒冷地区外墙陶瓷板的抗冻性。

（四）饰面板工程隐蔽验收

饰面板工程应对下列隐蔽工程项目进行验收：

（1）预埋件（或后置埋件）；

（2）龙骨安装；

（3）连接节点；

（4）防水、保温、防火节点；

（5）外墙金属板防雷连接节点。

（五）墙、柱面石材施工

（1）墙、柱面石材安装施工方法包括干挂法、干粘法和湿贴法，干挂法主要有短槽式、背槽式和背栓式。

（2）石材上的挂件安装槽或孔应在工厂采用专用工具加工，加工槽口时宜采用无齿锯，加工后的槽口或孔内应清洁干燥。槽口或孔的位置准确，并与挂件或背栓尺寸相匹配。

（3）干粘法每个粘结点的面积不应小于 40mm×40mm，在钢骨架粘结点中心钻 ϕ6mm 孔，安装时使胶从粘结点上的 ϕ6mm 孔中挤出一些。高度大于 8m 的墙、柱面以及弧形墙、柱面不宜采用干粘法。

（4）高度大于 6m 的墙、柱面不宜采用湿贴法，湿贴法的石材厚度宜为 12～20mm，单块面积不宜大于 $0.2m^2$。

三、饰面砖工程

（一）饰面砖工程分类

饰面砖工程是指内墙饰面砖粘贴和高度不大于 100m、抗震设防烈度不大于 8 度、采用满粘法施工的外墙饰面砖粘贴等工程。

（二）饰面砖施工准备

（1）外墙饰面砖工程施工前，应在待施工基层上做样板，并对样板的饰面砖粘结强度进行检验。

（2）饰面砖工程的防震缝、伸缩缝、沉降缝等部位的处理应保证缝的使用功能和饰面的完整性。

（三）饰面砖工程材料技术要求

饰面砖工程应对下列材料及其性能指标进行复验：

（1）室内用瓷质饰面砖的放射性；

（2）水泥基粘结材料与所用外墙饰面砖的拉伸粘结强度；

（3）外墙陶瓷饰面砖的吸水率；

（4）严寒及寒冷地区外墙陶瓷饰面砖的抗冻性。

（四）饰面砖工程应对下列隐蔽工程项目进行验收

（1）基层和基体；

（2）防水层。

（五）饰面砖粘贴

（1）基层清理：基层上的粉尘和污染应处理干净，饰面砖粘贴前背面不得有粉状物，在找平层上宜刷结合层。

（2）排砖、分格、弹线：粘贴前应按设计进行排砖、分格，排砖宜使用整砖，非整砖应排放在次要部位或阴角处，非整砖宽度不宜小于整砖的 1/3。弹出控制线，做出标志。

（3）饰面砖粘贴：饰面砖宜自下而上粘贴，采用专用粘结剂施工，宜用齿形抹刀在找平层上刮粘结材料并在饰面砖背面满刮粘结材料，粘结剂厚度宜为 3～8mm。在粘结层允许调整时间内，可调整饰面砖的位置和接缝宽度并敲实；在超出允许调整时间后，严禁振动或移动饰面砖。

（4）填缝：填缝材料和接缝深度应符合设计要求，填缝应连续、平直、光滑、无裂纹、无空鼓。填缝宜按先水平后垂直的顺序进行。饰面砖填缝后应及时将表面清理干净。

1A415063 吊顶工程施工

一、吊顶工程的分类

按照施工工艺不同，分为暗龙骨吊顶和明龙骨吊顶。

1. 暗龙骨吊顶

又称隐蔽式吊顶。是指龙骨不外露，饰面板表面呈整体的形式。

2. 明龙骨吊顶

又称活动式吊顶。一般是和铝合金龙骨或轻钢龙骨配套使用，是将轻质装饰板明摆浮搁在龙骨上，便于更换。龙骨可以是外露的，也可以是半露的。

按照采用的饰面材料不同，分为石膏板、金属板、矿棉板、木板、塑料板和格栅吊顶等。

按照采用的龙骨材料不同，分为木龙骨、轻钢龙骨、铝合金龙骨吊顶等。

二、施工环境要求

（1）施工前应按设计要求对房间的净高、洞口标高和吊顶内的管道、设备及其支架等标高进行交接检验。

（2）对吊顶内的管道、设备的安装及水管试压进行验收。

（3）吊顶工程在施工中应做好各项施工记录，收集好各种有关资料。

1）进场验收记录和复验报告、技术交底记录。

2）材料的产品合格证书、性能检测报告等。

三、材料技术要求

（1）按设计要求选用龙骨、配件及罩面板，材料品种、规格、质量应符合设计和标准要求。

（2）对人造板的甲醛、苯含量进行复检，检测报告应符合国家环保规定要求。

（3）吊顶工程中的预埋件、吊杆应进行防腐处理。

（4）罩面板表面应平整，边缘整齐，颜色一致；穿孔板的孔距应排列整齐；胶合板、木质纤维板、细木工板不应脱胶、变色。

四、施工工艺

（一）暗龙骨吊顶施工

1. 施工流程

放线→弹龙骨分档线→安装水电管线→安装主龙骨→安装副龙骨→安装罩面板→安装压条。

2. 施工工艺

（1）放线：

在房间内每个墙（柱）角上抄出水平点，弹出水准线，从水准线量至吊顶设计高度再加上罩面板的厚度弹出水准线，即为吊顶次龙骨的下边线。同时，按吊顶平面图，在顶板弹出主龙骨的位置。主龙骨应从吊顶中心向两边分，吊杆的固定点间距不应大于1200mm。如遇到梁和管道固定点大于设计和规程要求，应增加吊杆的固定点。

（2）固定吊挂杆件：

吊顶系统应直接连接到顶部结构受力部位上。当吊杆长度大于1500mm时，应设置反支撑，当吊杆长度大于2500mm时，应设置钢结构转换层。

（3）当吊杆遇到梁、风管等机电设备时，需进行跨越施工：在梁或风管设备两侧用吊杆固定角铁或者槽钢等刚性材料作为横担，再将龙骨吊杆用螺栓固定在横担上。吊杆不得直接吊挂在设备或设备支架上。

1）吊挂杆件应通直并有足够的承载能力。当预埋的杆件需要接长时，必须搭接焊牢，焊缝要均匀饱满。

2）吊杆距主龙骨端部距离不得超过300mm。

3）吊顶灯具、风口及检修口等应设附加龙骨及吊杆。

（4）安装边龙骨：

边龙骨的安装应按设计要求弹线，沿墙（柱）上的水平龙骨线固定。

（5）安装主龙骨：

1）主龙骨间距不大于1200mm。主龙骨分为不上人小龙骨、上人大龙骨两种。主龙骨宜平行房间长向安装。主龙骨的悬臂段不应大于300mm，主龙骨的接长应采取对接，相邻龙骨的对接接头要相互错开。

2）跨度大于15m的吊顶，应在主龙骨上，每隔15m加一道大龙骨，并垂直主龙骨焊接牢固。

3）如有大的造型顶棚，造型部分应用角钢或扁钢焊接成框架，并应与结构连接牢固。

4）吊顶如设检修走道，应另设附加吊挂系统。

（6）安装次龙骨：

次龙骨间距不大于600mm。墙上应预先标出次龙骨中心线的位置，以便安装罩面板时找到次龙骨的位置。次龙骨不得搭接。在通风、水电等洞口周围应设附加龙骨。

（7）罩面板安装：

1）纸面石膏板安装：

① 饰面石膏板应在中间向四周自由状态下固定，不得多点同时作业，防止出现弯棱、凸鼓的现象。

② 纸面石膏板的长边（即包封边）应沿纵向次龙骨铺设。

③ 自攻螺钉与纸面石膏板边的距离，用面纸包封的板边以 10～15mm 为宜，切割的板边以 15～20mm 为宜。

④ 固定次龙骨的间距，一般不应大于 600mm，在南方潮湿地区，间距应适当减小，以 300mm 为宜。

⑤ 自攻螺钉间距以 150～170mm 为宜，螺钉钉头宜略埋入板面，但不得损坏纸面，钉眼应作防锈处理并用石膏腻子抹平。

⑥ 安装双层石膏板时，面层板与基层板的接缝应错开，不得在一根龙骨上。

⑦ 石膏板的接缝，应按设计要求进行板缝处理。

2）纤维水泥加压板（埃特板）安装：

① 龙骨间距、螺钉与板边的距离及螺钉间距等应满足设计要求和有关产品的要求。

② 纤维水泥加压板与龙骨固定时，钻孔所用手电钻钻头的直径应比选用螺钉直径小 0.5～1.0mm；固定后，钉帽应作防锈处理，并用腻子嵌平。

③ 用腻子嵌涂板缝并刮平，硬化后用砂纸磨光，板缝宽度应小于 50mm。

3）防潮板：

① 饰面板应在自由状态下固定，防止出现弯棱、凸鼓的现象。

② 防潮板的长边（即包封边）应沿纵向次龙骨铺设。

③ 自攻螺钉与防潮板板边的距离，以 10～15mm 为宜（切割的板边以 15～20mm 为宜），螺钉钉头宜略埋入板面，钉眼应作防锈处理并用腻子抹平。

④ 固定次龙骨的间距，一般不应大于 600mm，在南方潮湿地区，钉距以 150～170mm 为宜，螺钉应与板面垂直，已弯曲、变形的螺钉应剔除。

⑤ 面层板接缝应错开，不得在一根龙骨上。

⑥ 防潮板的接缝处理同石膏板。

⑦ 防潮板与龙骨固定时，应从一块板的中间向板的四边进行固定，不得多点同时作业。

4）饰面板上的灯具、烟感器、喷淋头、风口箅子等设备的位置应合理、美观，与饰面的交接应吻合、严密，并做好检修口的预留，使用材料宜与母体相同，安装时应保证整体性、功能性及美观性。

（二）明龙骨吊顶施工

1. 施工流程

顶棚标高弹水平线→弹龙骨分档线→安装水电管线→安装主龙骨→安装副龙骨→安装罩面板→安装压条。

2. 施工工艺

（1）弹线

在房间内每个墙（柱）角上抄出水平点（若墙体较长，中间也应适当多抄几个点），弹出水准线（水准线距地面一般为 1000mm），从水准线量至吊顶设计高度再加上罩面板的厚度弹出水准线，即为吊顶次龙骨的下皮线。同时，在顶板弹出主龙骨的位置。主龙骨应从吊顶中心向两边分布，间距不大于 1200mm，并标出吊杆的固定点，吊杆的固定间距 1000～1200mm。如遇到梁和管道固定点大于设计和规程要求，应增加固定点。

（2）固定吊挂杆件

1）采用膨胀螺栓固定吊挂杆件。如吊杆长度大于 1500mm，要设置反向支撑。制作

好的吊杆应作防锈处理。

2）吊挂杆件应通直并有足够的承载力。当预埋的杆件需要接长时，必须搭接焊牢，焊缝要均匀饱满。

3）吊杆距主龙骨端部距离不得超过 300mm，否则应增加吊杆。

4）吊顶灯具、风口及检修口等应设附加龙骨和吊杆。

（3）安装边龙骨

边龙骨的安装应按设计要求弹线，沿墙（柱）上的水平龙骨线固定。

（4）安装主龙骨

1）主龙骨间距不大于 1000mm。主龙骨应平行房间长向安装，主龙骨的悬臂段不应大于 300mm，主龙骨的接长应采取对接，相邻龙骨的对接接头要相互错开。

2）跨度大于 15m 以上的吊顶，应在主龙骨上，每隔 15m 加一道大龙骨，并垂直主龙骨焊接牢固。

（5）安装次龙骨

次龙骨间距 300～600mm。用连接件把次龙骨固定在主龙骨上。

（6）罩面板安装

吊挂顶棚常用的罩面板有吸声矿棉板、硅钙板、塑料板等。

安装时，应使板背面的箭头方向一致，保证花样、图案的整体性；饰面板上的灯具、烟感器、喷淋头、风口箅子等设备的位置应合理、美观，与饰面的交接应吻合、严密。

1A415064 地面工程施工

一、建筑地面工程分类

根据《建筑地面工程施工质量验收规范》GB 50209 要求，建筑地面工程子分部工程、分项工程划分为：

1. 整体面层

基层：略。

面层：水泥混凝土面层、水泥砂浆面层、水磨石面层、硬化耐磨面层、防油渗面层、不发火（防爆）面层、自流平面层、涂料面层、塑胶面层、地面辐射供暖的整体面层等。

2. 板块面层

基层：略。

面层：砖面层（陶瓷锦砖、缸砖、陶瓷地砖和水泥花砖面层）、大理石面层和花岗石面层、预制板块面层（水泥混凝土板块、水磨石板块、人造石板块面层）、料石面层（条石、块石面层）、塑料板面层、活动地板面层、金属板面层、地毯面层、地面辐射供暖的板块面层等。

3. 木、竹面层

基层：略。

面层：实木地板、实木集成地板、竹地板面层（条材、块材面层）、实木复合地板面层（条材、块材面层）、软木类地板面层（条材、块材面层）、地面辐射供暖的木板面层。

二、材料技术要求

建筑地面工程采用的材料应按设计要求选用，并应符合现行国家、行业材料标准的规定；

进场材料应有质量合格证明文件、规格、型号及性能检测报告，对重要材料应有复验报告：

（1）花岗石、瓷砖的放射性。

（2）天然石材面层铺设前，板材应进行六面防护处理。

（3）人造板、地毯及地毯衬垫中的游离甲醛（释放量或含量）。

（4）木竹地板面层下的木搁栅、垫木和垫层地板等采用的木材树种、选材标准、含水率及防腐、防蛀处理等，均应符合国家《木结构工程施工质量验收规范》GB 50206 的有关规定。所选用的材料应符合设计要求，进场时应对其断面尺寸、含水率等主要技术指标进行抽检，抽检数量应符合国家现行有关标准。

（5）铺设塑料面层使用的胶粘剂应进行基层和面层的使用相容性试验，其质量应符合国家现行有关标准的规定。

（6）防静电塑料板配套的胶粘剂、焊条等应具有防静电性能。

（7）铺设塑料地板面层所使用的焊条成分和性能应与被焊板相同，其质量应符合有关技术标准的规定，并应有出厂合格证。

三、施工环境要求

（1）材料检验已经完毕并符合要求。

（2）隐蔽工程已经验收合格，并完成隐蔽工程验收单会签。

（3）施工前，应做好水平标志，以控制铺设的高度和厚度。

（4）对所有作业人员进行了技术交底，特殊工种必须持证上岗。

（5）作业天气、温度、湿度等环境状况应满足施工要求。

（6）竖向穿楼板的立管及水平管已安装完，并装有套管。卫生间、淋浴间等潮湿空间，基层和构造层已找坡，并完成防水及保护层施工。

（7）门框安装到位，并通过验收。

（8）基层缺陷已处理完成，并清理干净。

四、施工工艺

1. 石材饰面施工

（1）工艺流程

基层处理→放线→试拼石材→铺设结合层砂浆→铺设石材→养护→勾缝。

（2）施工工艺

1）基层处理：把浮浆、落地灰等垃圾清理干净。

2）放线：根据水平标准线和设计厚度，在四周墙、柱上弹出面层的标高控制线。

3）试拼石材：依照石材排版，预排石材，并在地面弹出十字控制线和分格线。

4）铺设结合层砂浆：铺设前应将基底湿润，在基底上刷一道素水泥浆或界面剂，随刷随铺搅拌均匀的干硬性水泥砂浆。

5）铺设石材：将石材放置在干拌料上，用橡皮锤敲击找平，之后将石材拿起，在石材背面涂厚度约 5mm 厚加胶的素水泥膏或石材专用粘结剂，再将石材放置在已找平的干拌料上，用橡皮锤将石材按标高控制线和方正控制线铺设平整。

浅色石材铺设时应选用白水泥作为水泥膏使用。

采用石材专用粘结剂铺装石材时，应严格按照粘结剂使用说明施工。

6）养护：石材铺贴完应进行养护，养护时间不得小于 7d。养护期间石材表面不得铺

设塑料薄膜和洒水，不得进行勾缝施工。

7）勾缝：铺装完成28d或胶粘剂固化干燥后，进行勾缝，缝要求清晰、顺直、平整、光滑、深浅一致，缝色与石材颜色基本一致。

8）面层结晶处理。

2. 瓷砖面层

（1）工艺流程

基底处理→放线→浸砖→铺设结合层砂浆→铺砖→养护→检查验收→勾缝→成品保护。

（2）施工工艺

1）基层处理：把基层上的浮浆、落地灰等清扫干净。

2）放线：根据水平标准线和设计厚度，在四周墙、柱上弹出面层的水平标高控制线。

3）浸砖：铺贴前清理干净瓷砖背面的脱模剂，在水中充分浸泡（需要时），浸水后的瓷砖应阴干备用，以瓷砖表面有潮湿感但手按无水迹为准。

4）铺设结合层砂浆：铺设前应将基底湿润，并在基底上刷一道素水泥浆或界面剂，随刷随铺设搅拌均匀的干硬性水泥砂浆（镘刀刮粘结剂）。

5）铺砖：将砖放置在干拌料上，用橡皮锤敲打找平，之后将砖拿起，在砖背面涂约5mm厚加胶的素水泥膏（或粘结剂），再将砖放置在已找平的干拌料上，用橡皮锤将瓷砖按标高控制线和方正控制线铺设平整。

6）养护：砖铺贴完应进行养护，养护时间不得小于7d。

7）勾缝：铺装完成28d或胶粘剂固化干燥后，进行勾缝；勾缝时采用专用勾缝剂，要求缝清晰、顺直、平整、光滑、深浅一致，且缝应略低于砖面。

3. 竹、木面层

（1）工艺流程

基层处理→安装木搁栅→铺毛地板→铺设竹、木地板→成品保护。

（2）施工工艺

1）基层处理：把粘在基层上的浮浆、落地灰等清扫干净。

2）安装木搁栅：先在楼板上弹出各木搁栅的安装位置线及标高，将搁栅（断面梯形，宽面在下）放平、放稳，并找好标高，用膨胀螺栓和角码（角钢上钻孔）把搁栅牢固固定在基层上。

3）铺毛地板：将毛地板牢固钉在木搁栅上，毛地板可采用条板，也可采用整张的细木工板或中密度板等。采用整张板时，应在板上开槽，槽的深度为板厚的1/3，方向与搁栅垂直，间距200mm左右。

4）铺竹、木地板：从墙的一边开始铺钉地板，靠墙的一块板应离开墙面10mm左右，以后逐块排紧。竹地板面层的接头应按设计要求留置。铺竹地板时应由房间内向外铺设。

5）清理、成品保护。

4. 地毯面层

地毯面层采用地毯块材或卷材，以空铺法或实铺法铺设。

（1）工艺流程

基底处理→放线→地毯剪裁→钉倒刺板条→铺衬垫→铺设地毯→细部收口。

（2）施工工艺

1）基层处理：基层清扫干净。需要时用自流平水泥找平为佳。

2）放线：严格依照设计图纸对各个铺设空间尺寸进行度量，检查施工面的方正情况，在地面弹出地毯铺设的基准线和分格定位线。

3）地毯剪裁：根据放线定位的数据剪裁地毯，裁剪长度应比施工面长度大 20mm。

4）钉倒刺板条：沿空间地面四周踢脚边缘固定倒刺板条，倒刺板条距踢脚 8～10mm。

5）铺衬垫：采用点粘法将衬垫粘在地面基层上，衬垫离开倒刺板约 10mm。

6）铺设地毯：先将地毯的一条长边固定在倒刺板上，毛边掩到踢脚板下，用地毯撑子拉伸地毯，直到拉平为止；然后将另一端固定在对应的倒刺板上，掩好毛边到踢脚板下。一个方向拉伸完，再进行另一个方向的拉伸，直到四个边都固定在倒刺板上。当地毯较长时，应多人同时操作，拉伸完应确保地毯图案无扭曲变形。

地毯需要接长时，应采用缝合或烫带粘结（无衬垫时）的方式，缝合应在铺设前完成，烫带粘结应在铺设的过程中进行，接缝处应与周边无明显差异。

7）细部收口：地毯与其他地面材料交接处和门口等部位，应用收口条进行收口。

5. 塑料（PVC 或橡胶）面层

（1）工艺流程

基底处理→弹线→刷底胶→铺塑料板。

（2）施工工艺

1）基层处理：基层清理干净，用自流平水泥进行找平，养护达到强度要求。

2）弹线：依照塑料板的尺寸在地面弹出十字控制线和分格线。

3）刷底胶：铺设前清理干净基层，在基层上刷一道薄而均匀的底胶，底胶干燥后，按弹线位置沿轴线由中央向四面铺贴。

4）铺塑料板：将塑料板背面擦净，在铺设位置的地面和塑料板背面各涂刷一道胶。涂刷基层胶时，应超出分格线 10mm，涂刷厚度应小于 1mm。一次涂胶面积不宜过大，要随贴随刷。待胶干燥至不沾手时，按照弹好的线粘贴塑料板块，施工应一次准确就位，粘贴密实。

铺塑料板时应先铺设地面中间十字控制板块，随后按照十字控制板块向四周铺设，大面积铺贴时应分段、分部位铺贴。

塑料卷材的铺贴：根据设计的铺贴方向及尺寸裁料，并按铺贴顺序编号。刷胶铺贴时，将卷材的一边对准所弹的尺寸线，用压滚压实，要求对线连接平顺，不卷不翘。然后依以上方法铺贴。

当板块缝隙需要焊接时，宜在 48h 以后施焊。焊条成分、性能与被焊的板材性能要相同。

铺贴塑料板面层时，室内相对湿度不宜大于 70%，温度宜在 10～32℃之间。冬期施工时，环境温度不应低于 10℃。

塑料板面层施工完后的静置时间应符合产品的技术要求。

1A415065 涂饰、裱糊等工程施工

一、涂饰工程

（一）涂饰工程分类

建筑涂料按主要成膜物质的化学成分不同，分为水性涂料、溶剂型涂料、美术涂料。

水性涂料包括乳液型涂料、无机涂料、水溶性涂料等，溶剂型涂料包括丙烯酸酯涂料、聚氨酯丙烯酸涂料、有机硅丙烯酸涂料等。美术涂饰工程包括室内外套色涂饰、滚花涂饰、仿花纹涂饰等涂饰工程。

建筑装饰常用的涂料有：乳胶漆、美术漆、氟碳漆等。

（二）施工环境要求

（1）水性涂料施工的环境温度应在 5～35℃，并注意通风换气和防尘。

（2）涂饰工程应在抹灰、吊顶、细部、地面湿作业及电气工程等已完成并验收合格后进行。

其中新抹的砂浆常温养护 14d 以上，现浇混凝土常温养护 21d 以上，方可涂饰建筑涂料。

（3）基层应干燥，混凝土及抹灰面层的含水率应在 10%（涂刷溶剂型涂料时 8%）以下，基层的 pH 值不得大于 10。

（4）门窗、灯具、电器插座及地面等应进行遮挡，以免施工时被涂料污染。

（5）冬期施工室内温度不宜低于 5℃，相对湿度在 85% 以下，并在采暖条件下进行，室温保持均衡，不得突然变化。

（三）材料技术要求

涂饰工程应优先采用通过绿色环保认证的建筑涂料。

民用建筑工程室内装修所用的水性涂料必须有同批次产品的挥发性有机化合物（VOC）和游离甲醛含量检测报告，溶剂型涂料必须有同批次产品的挥发性有机化合物（VOC）、苯、甲苯、二甲苯、游离甲苯二异氰酸酯（TDI）含量检测报告，并应符合设计及规范要求。

（四）施工工艺

1. 乳胶漆施工

（1）工艺流程

基层处理→刮腻子→刷底漆→刷面漆。

（2）施工工艺

1）基层处理：将墙面起皮及松动处清除干净，用水泥砂浆将墙面磕碰、坑洼、缝隙等处补抹找平，干燥后用砂纸将凸出处磨平，将残留灰渣铲干净，然后将墙面扫净。

2）刮腻子：刮腻子遍数可由墙面平整程度决定，通常为三遍，每一遍腻子干燥后均用砂纸打磨平整。

3）刷底漆：涂刷顺序是先刷顶棚后刷墙面，墙面是先上后下。底漆使用前应加水搅拌均匀，待干燥后再补腻子，腻子干燥后再用砂纸磨光，并清扫干净。

4）刷面漆（1～3 遍）：操作要求同底漆，使用前充分搅拌均匀。刷第二遍、第三遍面漆时，需待前一遍漆膜干燥后，用细砂纸打磨光滑并清扫干净后再刷。

2. 美术漆施工

（1）工艺流程

基层处理→刮腻子→打磨砂纸→刷封闭底漆→涂装质感涂料。

（2）施工工艺

1）基层处理：将墙面起皮及松动处清除干净，用水泥砂浆将墙面磕碰、坑洼、缝隙等处补抹找平，干燥后用砂纸将凸出处磨平，将残留灰渣铲干净，然后将墙面扫净。

2）刮腻子：刮腻子遍数由墙面平整程度决定，通常为三遍，每一遍腻子干燥后均用

砂纸打磨平整。

3）刷封闭底漆：基层腻子干透后，涂刷一遍封闭底漆。涂刷顺序是先顶棚后墙面，使用新排笔时，应将排笔上不牢固的毛清理掉，确保封闭底漆不受污染。

4）涂装质感涂料：待封闭底漆干燥后，即可涂装质感涂料。刮涂（抹涂）施工是用铁抹子将涂料均匀刮涂到墙上，并根据设计图纸要求，刮出各种造型，或用特殊的施工工具制作出不同的艺术效果。喷涂施工是用喷枪将涂料按设计要求喷涂于基层上，喷涂施工时应注意控制涂料的黏度、喷枪的气压、喷口的大小、喷射距离以及喷射角度等。

3. 氟碳漆施工

（1）工艺流程

基层处理→铺挂玻纤网（需要时）→分格缝切割（需要时）→粗找平腻子施工→分格缝填充→细找平腻子施工→满批抛光腻子→喷涂底涂→喷涂中涂→喷涂面涂→罩光油→分格缝描涂。

（2）施工工艺

1）基层处理将墙面起皮及松动处清除干净，用水泥砂浆将墙面磕碰、坑洼、缝隙等处补抹找平，将残留灰渣铲干净并将墙面扫净。

2）铺挂玻纤网（需要时）：满批粗找平腻子一道，厚度1mm左右，然后平铺玻纤网，铁抹子压实，使玻纤网和基层紧密连接，再满批粗找平腻子一道。干燥12h以上，可进入下道工序。

3）分格缝切割（需要时）：依图纸留分格缝，将缝的两边修平。

4）粗找平腻子施工：批刮。涂完第一遍满批腻子稍待干燥后，进行砂磨，除去刮痕印。涂第二遍满批腻子，用80号砂纸或砂轮片打磨。涂第三遍满批腻子，稍待干燥后，用120号以上砂纸仔细砂磨，除去批刀印和接痕。每遍腻子施工完成后，做好养护工作。

5）分格缝填充：填充前，先用水润湿缝芯。将配好的浆料填入缝芯后，干燥约5min，用直径2.5cm（或稍大）的圆管在填缝料表面拖出圆弧状的造型。

6）细找平腻子施工：批涂。满批收平后，稍待干燥后，用280号以上砂纸仔细砂磨，干燥发白时即可砂磨，做好养护，两次养护间隔4h，养护次数不少于4次。

7）满批抛光腻子：批涂。满批后，用300号以上砂纸砂磨除尘。

8）喷涂底涂：腻子层表面形成可见涂膜，无漏喷现象。施工完成，至少晴天干燥24h，方可进入下道工序。

9）喷涂中涂：喷涂两遍。第一遍喷涂（薄涂）。充分干燥后进行第二遍喷涂（厚涂）。干燥12h以后，用600号以上的砂纸砂磨，砂磨必须认真彻底，但不可磨穿中涂。砂磨后除尘。

10）喷涂面涂：喷涂。两遍喷涂（薄涂）。第一遍充分干燥后进行第二遍。

11）罩光油：施工方法同面涂。

12）分格缝描涂：刷涂。沿缝两边贴好保护，刷涂两遍分格着色涂料。

二、裱糊及软包工程

（一）壁纸及软包的分类

1. 壁纸

按壁纸材料的面层材质不同分为：纸面壁纸、胶面壁纸、布面壁纸、木面壁纸、金属

壁纸、植物类壁纸、硅藻土壁纸等。

按壁纸材料的性能不同分为：防霉抗菌壁纸、防火阻燃壁纸、吸声壁纸、抗静电壁纸、荧光壁纸等。

2．软包

按软包面层材料的不同可以分为：平绒织物软包、锦缎织物软包、毡类织物软包、皮革及人造革软包、毛面软包、麻面软包、丝类挂毯软包等。

按装饰功能的不同可以分为：装饰软包、吸声软包、防撞软包等。

（二）施工环境要求

1．裱糊工程

（1）新建筑物的混凝土或抹灰基层墙面在刮腻子前应涂刷抗碱封闭底漆。

（2）旧墙面在裱糊前应清除疏松的旧装修层，并刷涂界面剂。

（3）水泥砂浆找平层已抹完，经干燥后含水率不大于8%，木材基层含水率不大于12%。

（4）作业区域施工作业已基本完成，经检查符合设计要求。

2．软包工程

（1）作业区域施工作业已基本完成，经检查符合设计要求。

（2）要求基层牢固，垂直度、平整度均符合验收规范要求。

（3）软包周边装饰边框及装饰线安装完毕。

（三）材料的技术要求

1．裱糊材料

（1）裱糊面材根据设计规定，以样板的方式由甲方及设计认定，且应一次备足同批面材，以免不同批次的材料产生色差，影响同一空间的装饰效果。

（2）胶粘剂、嵌缝腻子等应根据设计和基层的实际需要提前备齐，其质量要满足设计和质量标准的规定，并满足防火及环保要求。

2．软包材料

（1）软包墙面木框、龙骨、底板等材料的规格、等级、含水率和防腐处理必须符合设计图纸要求。

（2）软包面料、内衬材料及边框的材质、颜色、图案、燃烧性能等级应符合设计要求及国家现行标准的有关规定，具有防火检测报告。

（3）龙骨一般用轻钢龙骨，采用实木材料时，含水率不大于12%，厚度应根据设计要求，不得有腐朽、节疤、劈裂、扭曲等疵病，并预先经防腐处理。龙骨、衬板、边框应安装牢固，无翘曲，拼缝应平直。

（4）外饰面用的压条分格框料和木贴脸等面料，一般采用工厂经烘干加工的半成品料，含水率不大于12%。

（5）工厂加工成型的软包半成品需符合设计要求及防火规定。

（四）施工工艺

1．裱糊施工

（1）工艺流程

基层处理→刷基膜→放线→裁纸→刷胶→裱贴。

（2）施工工艺

1）基层处理

根据基层不同材质，采用不同的处理方法。

① 混凝土及抹灰基层处理

裱糊壁纸的基层是抹灰面（如水泥砂浆等），要满刮腻子并用砂纸打磨平整。

② 木质基层处理

木基层要求接缝不显接槎，接缝、钉眼应用腻子补平。

③ 石膏板基层处理

在纸面石膏板上，应用腻子满刮一遍，找平大面，再上第二遍腻子进行修整。

④ 不同基层对接处的处理

不同基层材料的相接处，如石膏板与木夹板、水泥或抹灰面与木夹板、水泥或抹灰面与石膏板之间的对缝，应用棉纸带或穿孔纸带粘贴封口，防止裱糊后的壁纸面层被拉裂撕开。

2）刷基膜

为了防止壁纸受潮脱胶，一般对要裱糊塑料壁纸、壁布、纸基塑料壁纸、金属壁纸的墙面，涂刷防潮基膜。

3）放线

首先将房间四角的阴阳角进行吊垂直、套方、找规矩，并确定起铺阴角，按照壁纸的尺寸进行分块弹线控制。

4）裁纸

按基层尺寸及施工工艺计算壁纸用量，如采用搭接施工，每边裁纸量增加2～3cm。

5）刷胶

纸面、胶面、布面等壁纸，在施工前对壁纸进行刷胶，使壁纸湿润、软化，壁纸背面和墙面都应涂刷胶粘剂，刷胶应厚薄均匀，要控制好刷胶上墙的时间。

6）裱贴

裱贴壁纸时，首先要垂直，对花纹拼缝，最后再用刮板用力抹压平整，应按壁纸背面箭头方向进行裱贴，原则是先垂直面后水平面，先细部后大面。贴垂直面时先上后下，贴水平面时先高后低。

2. 软包饰面施工

（1）工艺流程

基层处理→放线→裁割衬板→试铺衬板套→裁填充料和面料→粘贴填充料→包面料→安装。

（2）施工工艺

1）基层处理

软包墙面装饰基层，所有木龙骨及木基层应刷防火涂料，并符合消防要求。如在轻质隔墙上安装软包饰面，则先在隔墙龙骨上安装基层板，再安装软包。

2）放线

根据设计图纸要求，把软包墙面的装饰尺寸、造型等通过吊直、套方、找规矩、弹线等工序，放样到墙面基层上。

3）裁割衬板

根据设计图纸的要求，按软包造型尺寸裁割衬底板材。

4）试铺衬板套

按图纸所示尺寸、位置试铺衬板，调整好位置后按顺序拆下衬板，并在背面标号，以待粘贴填充料及面料。

5）裁填充料和面料

根据设计图纸的要求，进行用料计算和套裁填充材料及面料工作，同一房间、同一图案与面料必须用同一批材料套裁。

6）粘贴填充料

将套裁好的填充料按设计要求固定于衬板上。如衬板周边有造型边框，则安装于边框中间。

7）包面料

按设计要求将裁切好的面料按照定位标志，找好横竖坐标上下摆正，粘贴于填充材料上部，并将面料包至衬板背面，然后用压条及码钉固定。

8）安装

将粘贴完面料的软包按编号挂贴或粘贴于墙面基层板上，并调整平直。

1A415066 幕墙工程施工

一、建筑幕墙工程的分类与构造

建筑幕墙是由支承结构体系与面板组成的、可相对主体结构有一定位移能力或自身有一定变形能力，但不承担主体结构所受荷载与作用的建筑外围护结构。

（一）按建筑幕墙的面板材料分类：

1. 玻璃幕墙。玻璃幕墙按照其构造方式不同可分为下列各类幕墙：

（1）框支承玻璃幕墙玻璃面板周边由金属框架支承的玻璃幕墙，主要包括下列类型：

1）明框玻璃幕墙：金属框架的构件显露于面板外表面的框支承玻璃幕墙；

2）隐框玻璃幕墙：金属框架完全不显露于面板外表面的框支承玻璃幕墙；

3）半隐框玻璃幕墙：金属框架的竖向或横向构件显露于面板外表面的框支承玻璃幕墙。

（2）全玻幕墙：由玻璃面板和支承结构玻璃肋构成的玻璃幕墙。

（3）点支承玻璃幕墙：由玻璃面板、点支承装置和支承结构构成的玻璃幕墙。

2. 金属幕墙。面板为金属板材的建筑幕墙，主要包括铝、铜、钛金、不锈钢、搪瓷板等单层金属板以及金属板与其他材料复合构成的面板（如铝塑复合板、蜂窝板等幕墙）。

3. 石材幕墙。面板为天然建筑石材板的建筑幕墙。

4. 人造板幕墙。除了常用的玻璃、金属板等面板材料外，采用其他人造板做幕墙面板的建筑幕墙。常用的人造板幕墙有瓷板幕墙、陶板幕墙、微晶玻璃板幕墙、石材蜂窝板幕墙、木纤维板幕墙和纤维水泥板幕墙等。

5. 组合幕墙。由玻璃、金属、石材、人造板等不同面板组成的建筑幕墙。

（二）按幕墙施工方法分类：

1. 构件式幕墙。在现场主体结构上依次安装幕墙支承结构构件（立柱、横梁等）和面板的建筑幕墙。

2．单元式幕墙。将面板与金属框架（横梁、立柱）在工厂组装为幕墙单元，以幕墙单元形式在现场完成安装施工的框支承建筑幕墙（一般的单元板块高度为一个楼层的层高）。

（三）其他新型幕墙

1．双层幕墙。由外层、热通道和内层幕墙（或门窗）构成。通常用于玻璃幕墙工程。按照其热通道通风方式不同，又分为外通风双层幕墙、内通风双层幕墙。此种幕墙技术尚不成熟，且造价畸高，性价比低，目前尚不宜推广。

2．开放式幕墙。普通幕墙都具有阻止空气渗透和雨水渗漏功能，开放式幕墙不要求具有上述功能，一般为遮挡式或开缝式的幕墙系统。

3．有节能要求的幕墙。

二、幕墙工程施工准备

（一）施工测量

根据土建施工单位给出的标高基准点和轴线位置，对已施工的主体结构与幕墙有关的部位进行全面复测。复测的内容包括：

（1）轴线位置、各层标高、垂直度、混凝土结构构件（梁、柱、墙、板等）局部偏差和凹凸程度；

（2）预埋件的位置偏差及漏埋情况等。

（二）材料进场验收要点

（1）材料进场应由施工单位会同监理或建设单位组织验收。检验的主要内容应包括产品合格证和质量保证资料，同时应对其外观质量进行抽查，并填写质量检验记录表，由施工、监理或建设单位签字。

（2）规范要求进行复验的材料，应在材料使用前随机抽取试样，对规范要求复验的材料性能指标送样检验。

（3）对后置埋件的验收要点：

1）后置埋件的品种、规格是否符合设计要求；

2）锚板和锚栓的材质、锚栓埋置深度及拉拔力等是否符合设计要求；

3）化学锚栓的锚固胶是否符合设计和规范要求。

（三）幕墙构配件验收要点

1．随着建筑施工工厂化程度的提高，幕墙工程的构配件应委托专业工厂或幕墙施工企业的构配件制作车间生产，而不宜在施工现场直接制作、安装。尤其是单元式幕墙和构件式隐框、半隐框玻璃幕墙，不得在施工现场进行制作生产。

2．规范要求，幕墙工程上墙安装前，施工单位应根据幕墙的类别、尺寸和设计要求，将进场的构配件组装成若干幕墙试件，委托有资质的机构对其进行耐风压性能、气密性能和水密性能检测。有抗震要求的幕墙还应增加平面内变形性能检测；有节能要求的幕墙还应增加有关节能性能的检测。

3．现场项目部对进场幕墙构配件验收要点：

（1）检测构配件的材质、构造、组装工艺是否符合设计和规范要求。

（2）检测机构出具的检测报告中，各项性能指标是否满足设计和规范要求。

（3）如果检测报告中，某项性能由于安装缺陷未能达到规定要求时，规范允许在改进安装工艺、修补缺陷后重新检测。如属于设计或材质缺陷导致某些性能没有达到规定指

标，则应重新制作试件，另行检测。

（4）现场项目部从试件设计、制作、检测全过程都应与制作工厂保持密切联系，特别是对需要修补缺陷或重新制作的试件，应共同研究，以确保检测合格。

（5）单元式幕墙应选择有代表性的单元构件进行检测。

（6）影响幕墙构配件质量的关键部位，如玻璃与铝合金框粘结的胶缝，除检测胶缝尺寸、胶的品种外，还应检查结构胶的各项试验报告和注胶记录，记录必须真实、齐全。

（7）点支承玻璃幕墙工程的钢结构支承构件，进场后，除对构件进行质量验收外，还应重点检查厂方提供的技术资料，从原材料质量到构件加工质量应按《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 进行验收。

三、建筑幕墙工程

（一）构件式玻璃幕墙

构件式玻璃幕墙是在现场依次安装立柱、横梁和玻璃面板的框支承玻璃幕墙，包括明框玻璃幕墙、隐框玻璃幕墙和半隐框玻璃幕墙三类。

1. 幕墙立柱

（1）立柱可采用铝合金型材或钢型材。铝型材开口部位的厚度不应小于 3.0mm；闭口部位的厚度不应小于 2.5mm。钢型材截面受力部位的厚度不应小于 3.0mm。

（2）铝合金立柱通常是一层楼高为一整根，接头处应有一定空隙，上、下立柱之间通过活动接头连接。当每层设两个支点时，一般宜设计成受拉构件，不设计成受压构件。上支点宜设圆孔，在上端悬挂，采用长圆孔或椭圆孔与下端连接，形成吊挂受力状态。

（3）铝合金立柱与钢镀锌连接件（支座）接触面之间应加防腐隔离柔性垫片。

（4）每个连接部位的受力螺栓，至少需要布置 2 个。

（5）立柱应先与连接件（角码）连接，然后连接件再与主体结构预埋件连接。

（6）采用后置埋件，应按规范要求的比例对后置锚栓的承载力进行现场抽样检验。

2. 幕墙横梁

（1）横梁可采用铝合金型材或钢型材。当铝合金型材横梁跨度不大于 1.2m 时，其截面主要受力部位的厚度不应小于 2.0mm；当铝合金型材横梁跨度大于 1.2m 时，其截面主要受力部位的厚度不应小于 2.5mm。采用钢型材时，其截面主要受力部位的厚度不应小于 2.5mm。

（2）横梁一般分段与立柱连接，连接处应设置柔性垫片或预留 1～2mm 的间隙，间隙内填胶，以避免型材刚性接触。

（3）横梁与立柱间的连接紧固件应按设计要求采用不锈钢螺栓、螺钉等连接。

（4）明框幕墙横梁及组件上的导气孔和排水孔位置应符合设计要求，保证导气孔和排水孔通畅。

3. 玻璃面板

（1）玻璃面板出厂前，应按规格编号。现场应靠墙或用专用钢架放置。

（2）半隐框、隐框玻璃幕墙的玻璃板块在经过抽样硅酮结构密封胶剥离试验和质量检验合格后，方可运输到现场。

（3）固定半隐框、隐框玻璃幕墙玻璃板块的压块或勾块，其规格和间距应符合设计要求。固定幕墙玻璃板块，不得采用自攻螺钉。

（4）隐框玻璃幕墙采用挂钩式固定玻璃板块时，挂钩接触面宜设置柔性垫片，以防止产生摩擦噪声。

（5）明框玻璃幕墙的玻璃不得与框构件直接接触，玻璃四周与构件凹槽底部保持一定的空隙，每块玻璃下面应至少放置两块宽度与槽口宽相同的弹性定位垫块，定位垫块的长度、玻璃四边嵌入量及留空尺寸应符合规范和设计要求。

（6）幕墙开启窗的开启角度不宜大于30°，开启距离不宜大于300mm。开启扇周边缝隙宜采用氯丁橡胶、三元乙丙橡胶或硅橡胶密封条制品密封。

4. 密封胶

（1）密封胶的施工厚度应大于3.5mm，一般控制在4.5mm以内。密封胶的施工宽度不宜小于厚度的2倍。

（2）密封胶在接缝内应两对面粘结，不应三面粘结。

（3）硅酮结构密封胶与硅酮耐候密封胶的性能不同，二者不能互换使用。

（二）单元式玻璃幕墙

单元式玻璃幕墙是将玻璃面板和金属框架（横梁、立柱）在工厂组装为幕墙单元，以幕墙单元形式在现场完成安装施工的玻璃幕墙。其主要特点有：

（1）工厂化程度高。幕墙大部分工作量是在工厂完成的，产品精度相对较高。

（2）工期短。单元式玻璃幕墙可以采取交叉流水作业，对缩短施工工期有利。

（3）建筑立面造型丰富。可以采用多种不同材料的骨架和面板，进行不同的立面组合。

（4）施工技术要求较高。

（5）单元式玻璃幕墙还存在单方材料消耗量大、造价高，幕墙的接缝、封口和防渗漏技术要求高，施工有一定的难度等缺点，有待发展中克服。

（三）全玻幕墙

全玻幕墙是由玻璃肋和玻璃面板构成的玻璃幕墙。

1. 全玻幕墙面板玻璃厚度不宜小于10mm；夹层玻璃单片厚度不应小于8mm。当幕墙玻璃高度超过4m（玻璃厚度10mm、12mm）或5m（玻璃厚度15mm）或6m（玻璃厚度19mm）时，全玻幕墙应悬挂在主体结构上。

2. 采用钢桁架或钢梁作为受力构件时，其中心线必须与幕墙中心线相一致，椭圆螺孔中心线应与幕墙吊杆锚栓位置一致。吊挂式全玻幕墙的吊夹与主体结构之间应设置刚性水平传力结构。

3. 吊挂玻璃下端与下槽底应留空隙，并采用弹性垫块支承或填塞。槽壁与玻璃之间应采用硅酮建筑密封胶密封。

4. 吊挂玻璃的夹具不得与玻璃直接接触，夹具衬垫材料应与玻璃平整结合、紧密牢固。

（四）点支承玻璃幕墙

点支承玻璃幕墙是由玻璃面板、点支承装置和支承结构构成的玻璃幕墙。它的支承结构形式有：玻璃肋支承、单根型钢或钢管支承、桁架支承及张拉杆索体系支承等。张拉索杆支承体系中，常用的有索桁架、自平衡、单层平面索网、单层曲面索网和单向竖网5类。

1. 点支承玻璃幕墙采用的玻璃应符合相关规范要求：

（1）面板玻璃应采用钢化玻璃及其制品。

（2）以玻璃肋作为支承结构时，应采用钢化夹层玻璃。

（3）玻璃支承孔边与板边的距离不宜小于70mm。

2．点支承玻璃幕墙的安装要点：

（1）支承钢结构安装过程中，制孔、组装、焊接、螺栓连接和涂装等工序均应符合《钢结构工程施工规范》GB 50755 和《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的有关规定。

（2）钢拉杆和钢拉索安装时，施加预拉力应以张拉力为控制量；拉杆、拉索的预拉力应分次、分批对称张拉；在张拉过程中，应对拉杆、拉索的预拉力随时调整。

（3）幕墙爪件安装前，应精确定出其安装位置，通过爪件三维调整，使玻璃面板位置准确，爪件表面与玻璃面平行；玻璃面板之间的空隙宽度不应小于 10mm，且应采用硅酮建筑密封胶嵌缝。

（五）石材幕墙

1．石材幕墙用主要材料

（1）石材

幕墙的石材是指天然石材制成的石板。光面石板厚度不应小于 25mm，火烧面石板的厚度应比抛光面石板厚 3mm；石材的弯曲强度不应小于 8.0MPa；单块石材面板面积不宜大于 1.5m^2。

（2）骨架材料

石材幕墙的骨架最常用的是钢管或型钢，较少采用铝合金型材。钢型材立柱和横梁的截面主要受力部分的厚度不应小于 3.5mm。铝合金型材截面主要受力部分的最小厚度，立柱和跨度大于 1.2m 的横梁为 3mm，跨度不大于 1.2m 的横梁为 2.5mm。

（3）密封胶

石材幕墙使用的密封胶，品种较多，施工中应注意：

1）同一石材幕墙工程应采用同一品牌的硅酮密封胶，不得混用；

2）用于石材幕墙立面分格缝的密封胶应对胶的污染性进行复验，以防止硅油渗出污染石材面板的表面；

3）石材与金属挂件之间的粘结应用环氧胶粘剂，不得采用“云石胶”。

2．石材面板与骨架的连接方式

石材面板与骨架连接，通常有通槽式、短槽式和背栓式三种。其中通槽式较为少用，短槽式使用最多。短槽式又分为 T 形、L 形和 SE 形等，后两种应用较普遍。背栓式连接方式的使用面正在不断扩大。有一种“钢销式”已基本淘汰不用。

3．石材幕墙用的构配件进场验收

（1）通槽、短槽和背栓的槽、孔位置、尺寸及技术要求均应符合规范和设计要求。

1）短槽式和背栓式幕墙面板的开槽和开孔的位置，应根据施工图逐块进行排版编号，面板进场后，应检查其编号是否正确，孔、槽的数量、深度、位置和尺寸是否符合设计和规范要求。

2）石材面板表面应平整、洁净、无污染，连接部位应无崩坏和暗裂，其他部位崩边、缺角等缺陷不得超过规范允许修补的范围。板面的色泽、花纹图案造型应符合设计要求，无明显色差。板材加工质量应符合设计和规范要求。

3）面板的厚度应符合设计要求，其允许负偏差应符合国家行业标准要求，从严控制。

（2）石材、钢材、铝型材、各类胶粘剂、金属挂件等材料，除进行进场验收外，还应

查验质量保证资料，确保各项技术性能指标合格的真实性。规范要求复验的材料，应抽样送检合格。

（3）对石材幕墙的耐风压性能、气密性能和水密性能，平面内变形性能检测及有关节能性能的检测方法与玻璃幕墙相同。

（六）金属幕墙

常用的金属幕墙板材主要有单层铝板、铝塑复合板、蜂窝铝板、不锈钢板 4 类。金属幕墙用的构配件进场验收包括：

（1）金属幕墙骨架的钢材、铝型材、各类胶粘剂、金属挂件等材料，除进行进场验收外，还应查验质量保证资料，抽样复验铝塑复合板的剥离强度。

（2）对加工成型的幕墙金属面板，应检测下列项目：

1）采用金属面板的品种、材质、型号、规格及色泽；

2）铝合金板材表面氟碳树脂涂层厚度；

3）金属面板的加筋肋，其规格、型号、间距及加工方式；

4）幕墙面板的平整度和观感；

5）铝塑复合板和蜂窝铝板面板的加工工艺。

（七）人造板材幕墙

人造板材幕墙工程分类有：按照人造板材幕墙面板的类别分，包括以瓷板、陶板、微晶玻璃板、石材蜂窝复合、高压热固化木纤维板和纤维水泥板 6 类人造板为面板的幕墙。人造板材幕墙适用于地震区和抗震设防烈度不大于 8 度地震区的民用建筑；应用高度不宜大于 100m。

四、建筑幕墙防火、防雷构造、成品保护和清洗的技术要求

（一）建筑幕墙防火构造要求

（1）幕墙与各层楼板、隔墙外沿间的缝隙，应采用不燃材料封堵，填充材料可采用岩棉或矿棉，其厚度不应小于 100mm，并应满足设计的耐火极限要求，在楼层间形成水平防火烟带。防火层应采用厚度不小于 1.5mm 的镀锌钢板承托，不得采用铝板。承托板与主体结构、幕墙结构及承托板之间的缝隙应采用防火密封胶密封。防火密封胶应有法定检测机构的防火检验报告。

（2）无窗槛墙的幕墙，应在每层楼板的外沿设置耐火极限不低于 1.0h、高度不低于 0.8m 的不燃烧实体裙墙或防火玻璃墙。在计算裙墙高度时可计入钢筋混凝土楼板厚度或边梁高度。

（3）当建筑设计要求防火分区分隔有通透效果时，可采用单片防火玻璃或由其加工成的中空、夹层防火玻璃。

（4）防火层不应与玻璃直接接触，防火材料朝玻璃面处宜采用装饰材料覆盖。

（5）同一幕墙玻璃单元不应跨越两个防火分区。

（二）建筑幕墙的防雷构造要求

1．幕墙的防雷设计应符合国家现行标准《建筑物防雷设计规范》GB 50057 和《民用建筑电气设计规范》JGJ 16 的有关规定。

2．幕墙的金属框架应与主体结构的防雷体系可靠连接。

3．幕墙的铝合金立柱，在不大于 10m 范围内宜有一根立柱采用柔性导线，把上柱与

下柱的连接处连通。铜质导线截面积不宜小于 25mm²，铝质导线不宜小于 30mm²。

4. 主体结构有水平均压环的楼层，对应导电通路的立柱预埋件或固定件应用圆钢或扁钢与均压环焊接连通，形成防雷通路。圆钢直径不宜小于 12mm，扁钢截面不宜小于 5mm×40mm。避雷接地一般每三层与均压环连接。

5. 兼有防雷功能的幕墙压顶板宜采用厚度不小于 3mm 的铝合金板制造，与主体结构屋顶的防雷系统应有效连通。

6. 在有镀膜层的构件上进行防雷连接，应除去其镀膜层。

7. 使用不同材料的防雷连接应避免产生双金属腐蚀。

8. 防雷连接的钢构件在完成后都应进行防锈油漆。

9. 防雷构造连接均应进行隐蔽工程验收。幕墙防雷连接的电阻值应符合规范要求。

（三）建筑幕墙的成品保护与清洗

1. 幕墙框架安装后，不得作为操作人员和物料进出的通道，操作人员不得踩在框架上操作。

2. 玻璃面板安装后，在易撞、易碎部位，都应有醒目的警示标识或安全装置。

3. 有保护膜的铝合金型材和面板，在不妨碍下道工序施工的前提下，不应提前撕除，待竣工验收前撕去，但也不宜过迟。

4. 对幕墙的框架、面板等应采取措施进行保护，使其不发生变形、污染和被刻划等现象。幕墙施工中表面的粘附物，都应随时清除。

5. 幕墙工程安装完成后，应制订清洗方案。清洗维护不得采用 pH 值小于 4 或 pH 值大于 10 的清洗剂以及有毒有害化学品。在清洗时，应检查幕墙排水系统是否畅通，发现堵塞应及时疏通。

6. 清洗作业时，不得在同一垂直方向的上下面同时作业。

7. 清洗施工前应测定作业点的风力，当风力超过 5 级时，不得进行高处作业。雨天、雾天、气温高于 35℃或低于 5℃时，不得进行人造板材幕墙清洗

1A415067 节能工程施工

根据《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 对建筑工程分部工程、分项工程的划分，建筑节能作为一个新增的分部工程列入了统一标准。按照《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411 规定，建筑节能分部工程划分为围护结构节能工程、供暖空调节能工程、配电照明节能工程、监测控制节能工程和可再生能源节能工程等 5 个子分部工程，其中只有围护结构节能工程属于建筑工程专业（按建造师专业划分）。围护结构节能工程包括墙体节能工程、幕墙节能工程、门窗节能工程、屋面节能工程和地面节能工程等 5 个分项工程。

一、屋面节能工程

常用屋面保温材料有聚苯板、硬质聚氨酯泡沫塑料等有机材料，保温层厚度在 25～80mm；水泥膨胀珍珠岩板、水泥膨胀蛭石板、加气混凝土等无机材料，保温层厚度在 80～260mm。

1. 节能设计要点

为降低屋面热量的损耗，对其进行节能构造设计的要点有：

（1）宜选用热导率小、重量轻、吸水率低、有一定强度的保温材料。

（2）保证保温层厚度。根据建筑物耗热指标、保温材料、屋面构造以及当地室外温度、室内设计温度等，计算保温层厚度。

（3）淘汰老旧工艺。现浇水泥膨胀蛭石保温层和现浇水泥膨胀珍珠岩保温层，保温层中的水分很难排出，热导率增大，降低了保温效果，应淘汰此类工艺。

（4）设置排汽层。目的就是将保温层内的水分及时排出，降低保温层的含水率，确保保温效果。

（5）采用新型屋面。如种植屋面，植被起到良好的隔热保温作用。

（6）保温层的含水率相当于当地自然风干状态下的平衡含水率。有实验表明，含水量每增加1%，保温材料的热导率就要增大5%。因此必须做好防水层，防止渗漏。

2．保温层施工

保温层施工工序和要求如下：

（1）施工准备

1）审查图纸，编制施工方案，对施工人员进行安全技术交底。

2）进场的保温材料应检验下列项目：板状保温材料检查表观密度或干密度、压缩强度或抗压强度、导热系数、燃烧性能；纤维保温材料应检验表观密度、导热系数、燃烧性能。

3）保温材料的储运、保管应采取防雨、防潮、防火的措施，并分类存放。

4）清理基层，保持基层平整、干燥、干净。

5）现场设置防火措施。

（2）施工操作要点

1）施工工艺流程一般分为基层处理、弹线、保温层铺设、质量验收。

2）当设计有隔汽层时，先施工隔汽层，然后再施工保温层。隔汽层四周应向上沿墙面连续铺设，并高出保温层表面不得小于150mm。

3）块状材料保温层施工时，相邻板块应错缝拼接，分层铺设的板块上下层接缝应相互错开，板间缝隙应采用同类材料嵌填密实。铺贴方法有干铺法、粘贴法和机械固定法。

4）纤维材料保温层施工时，应避免重压，并应采取防潮措施；屋面坡度较大时，宜采用机械固定法施工。

5）喷涂硬泡聚氨酯保温层施工时，喷嘴与施工基面的间距应由试验确定。一个作业面应分遍喷涂完成，每遍喷涂厚度不宜大于15mm，硬泡聚氨酯喷涂后20min内严禁上人。作业时，应采取防止污染的遮挡措施。

6）现浇泡沫混凝土保温层施工时，浇注出口离基层的高度不宜超过1m，泵送时应采取低压泵送；泡沫混凝土应分层浇筑，一次浇筑厚度不宜超过200mm，保湿养护时间不得少于7天。

7）保温层施工环境温度要求：干铺的保温材料可在负温度下施工；用水泥砂浆粘贴的块状保温材料不宜低于5℃；喷涂硬泡聚氨酯宜为15～35℃，空气相对湿度宜小于85%，风速不宜大于三级；现浇泡沫混凝土宜为5～35℃；雨天、雪天、五级风以上的天气停止施工。

3．倒置式屋面保温层要求

1）倒置式屋面基本构造自下而上宜由结构层、找坡层、找平层、防水层、保温层及

保护层组成。

2）倒置式屋面坡度不宜大于3%。当大于3%时，应在结构层采取防止防水层、保温层及保护层下滑的措施。坡度大于10%时，应在结构层上沿垂直于坡度方向设置防滑条。

3）当采用二道防水设防时，宜选用防水涂料作为其中一道防水层；硬泡聚氨酯防水保温复合板可作为次防水层。

4）倒置式屋面保温层的厚度应根据《民用建筑热工设计规范》GB 50176进行计算；其设计厚度应按照计算厚度增加25%取值，且最小厚度不得小于25mm。

5）低女儿墙和山墙的保温层应铺到压顶下；高女儿墙和山墙内侧的保温层应铺到顶部；保温层应覆盖变形缝挡墙的两侧；屋面设施基座与结构层相连时，保温层应包裹基座的上部。

6）保温层板材施工，坡度不大于3%的不上人屋面可采用干铺法，上人屋面宜采用粘结法；坡度大于3%的屋面应采用粘结法，并应采用固定防滑措施。

4．种植屋面保温层要求

1）种植屋面不宜设计为倒置式屋面。屋面坡度大于50%时，不宜做种植屋面。

2）种植屋面防水层应采用不少于两道防水设防，上道应为耐根穿刺防水材料；两道防水层应相邻铺设且防水层的材料应相容。

3）当屋面坡度大于20%时，绝热层、防水层、排（蓄）水层、种植土层均应采取防滑措施。

4）种植屋面绝热材料可采用喷涂硬泡聚氨酯、硬泡聚氨酯板、挤塑聚苯乙烯泡沫塑料保温板、硬质聚异氰脲酸酯泡沫保温板、酚醛硬泡保温板等轻质绝热材料，不得采用散状绝热材料。种植屋面保温隔热材料的密度不宜大于100kg/m^3，压缩强度不得低于100kPa。100kPa压缩强度下，压缩比不得大于10%。

5）耐根穿刺防水材料的厚度要求：改性沥青防水卷材的厚度不应小于4mm；聚氯乙烯防水卷材、热塑性聚烯烃防水卷材、高密度聚乙烯土工膜、三元乙丙橡胶防水卷材等厚度均不应小于1.2mm；聚乙烯丙纶防水卷材和聚合物水泥胶结料复合耐根穿刺防水材料，其中聚乙烯丙纶防水卷材的聚乙烯膜层厚度不应小于0.6mm。喷涂聚脲防水涂料的厚度不应小于2mm。

6）种植平屋面的基本构造层次包括（从下而上）：基层、绝热层、找（坡）平层、普通防水层、耐根穿刺防水层、保护层、排（蓄）水层、过滤层、种植土层和植被层等。可根据各地区气候特点、屋面形式、植物种类等情况，增减构造层次。

7）种植平屋面排水坡度不宜小于2%；天沟、檐沟的排水坡度不宜小于1%。

8）种植坡屋面的绝热层应采用粘结法和机械固定法施工。

二、墙体节能工程

（一）墙体节能系统

主要是外墙节能。外墙保温节能系统可分为以下类型：

1．外墙外保温工程

外墙外保温系统是由保温层、防护层和固定材料构成，并固定在外墙外表面的非承重保温构造的总称，简称外保温系统。在正常使用和正常维护的条件下，外保温工程的使用年限不应少于25年。外墙外保温系统有：

（1）粘贴保温板薄抹灰外保温系统

粘贴保温板薄抹灰外保温系统由粘结层、保温层、抹面层和饰面层构成。粘结层材料为胶粘剂；保温层材料可为EPS板、XPS板和PUR板或PIR板；抹面层材料为抹面胶浆，抹面胶浆中满铺玻纤网；饰面层为涂料或饰面砂浆。

（2）胶粉聚苯颗粒保温浆料外保温系统

胶粉聚苯颗粒保温浆料外保温系统由界面层、保温层、抹面层和饰面层构成。界面层材料为界面砂浆；保温层材料为胶粉聚苯颗粒保温浆料；抹面层材料应为抹面胶浆，抹面胶浆中满铺玻纤网；饰面层为涂料或饰面砂浆。

（3）EPS板现浇混凝土外保温系统

EPS板现浇混凝土外保温系统以现浇混凝土外墙作为基层墙体，EPS板为保温层，EPS板内表面（与现浇混凝土接触的表面）开有凹槽，内外表面均应满涂界面砂浆。施工时应将EPS板置于外模板内侧，并安装辅助固定件。EPS板表面应做抹面胶浆抹面层，抹面层中满铺玻纤网；饰面层可为涂料或饰面砂浆。

（4）EPS钢丝网架板现浇混凝土外保温系统

EPS钢丝网架板现浇混凝土外保温系统以现浇混凝土外墙作为基层墙体，EPS钢丝网架板为保温层，钢丝网架板中的EPS板外侧开有凹槽。施工时应将钢丝网架板置于外墙外模板内侧，并在EPS板上安装辅助固定件。钢丝网架板表面应涂抹掺外加剂的水泥砂浆抹面层，外表可做饰面层。

（5）胶粉聚苯颗粒浆料贴砌EPS板外保温系统

胶粉聚苯颗粒浆料贴砌EPS板外保温系统由界面砂浆层、胶粉聚苯颗粒贴砌浆料层、EPS板保温层、抹面层和饰面层构成。抹面层中应满铺玻纤网，饰面层可为涂料或饰面砂浆。

（6）现场喷涂硬泡聚氨酯外保温系统

现场喷涂硬泡聚氨酯外保温系统由界面层、现场喷涂硬泡聚氨酯保温层、界面砂浆层、找平层、抹面层和饰面层组成。抹面层中应满铺玻纤网，饰面层可为涂料或饰面砂浆。

2. 外墙内保温工程

外墙内保温系统主要由保温层和防护层组成，是用于外墙内表面起保温作用的系统。外墙内保温技术又因其所用保温材料不同，分为：

（1）复合板内保温系统

保温层与面板粘合构成复合板。保温层品种有EPS板、XPS板、PU板、纸蜂窝填充憎水型膨胀珍珠岩保温板等；面板品种有纸面石膏板、无石棉纤维水泥平板、无石棉硅酸钙板。保温层与面板按照设计要求组合的品种和规格，在工厂预制，现场安装铺贴粘结。铺贴前，宜先在基层墙体上做水泥砂浆找平层处理，采用以粘为主，粘、锚结合方式将复合板固定于垂直墙面，并应采用嵌缝材料封填板缝。

（2）有机保温板内保温系统

有机保温板内保温系统应由粘结层、保温层、防护层组成。粘结层采用胶粘剂或粘结石膏，保温层可以采用EPS板、XPS板、PU板，有机保温板宽度不宜大于1200mm，高度不宜大于600mm。施工时，宜先在基层墙体上做水泥砂浆找平层，采用粘结方式将有机保温板固定于垂直墙面。

（3）无机保温板内保温系统

无机保温板内保温系统应由粘结层、保温层、防护层组成。粘结层采用胶粘剂，保温层采用无机保温板，厚度不宜大于50mm。无机保温板粘贴前，应清除板表面的碎屑浮尘。

（4）保温砂浆外墙内保温系统

保温砂浆外墙内保温系统应由界面层、保温层、防护层组成。界面层指界面砂浆，保温层采用保温砂浆，防护层包含抹面层和饰面层。应分层施工，每层厚度不应大于20mm，后一层保温砂浆施工，应在前一层保温砂浆终凝后进行（一般为24h）。保温砂浆外墙内保温系统的各构造层之间的粘结应牢固，不应脱层、空鼓和开裂。保温砂浆外墙内保温系统采用涂料饰面时，宜采用弹性腻子和弹性涂料。

（5）喷涂硬泡聚氨酯内保温系统

喷涂硬泡聚氨酯内保温系统应由界面层、保温层、界面层、找平层、防护层组成。第一层界面层指水泥砂浆聚氨酯防潮底漆，保温层是喷涂硬泡聚氨酯，第二层界面层指专用界面砂浆或专用界面剂，找平层指保温砂浆或聚合物水泥砂浆。喷涂硬泡聚氨酯的施工应符合下列规定：环境温度不应低于10℃，空气相对湿度宜小于85%。硬泡聚氨酯应分层喷涂，每遍厚度不宜大于15mm。当日的施工作业面应在当日连续喷涂完毕。喷涂过程中应保证硬泡聚氨酯保温层表面平整度，喷涂完毕后保温层平整度偏差不宜大于6mm。阴阳角及不同材料的基层墙体交接处，保温层应连续不留缝。

（6）玻璃棉、岩棉、喷涂硬泡聚氨酯龙骨固定内保温系统

玻璃棉、岩棉、喷涂硬泡聚氨酯龙骨固定内保温系统由保温层、隔汽层、龙骨、龙骨固定件、防护层组成。龙骨应采用专用固定件与基层墙体连接，面板与龙骨应采用螺钉连接。当保温材料为玻璃棉板（毡）、岩棉板（毡）时，应采用塑料钉将保温材料固定在基层墙体上。

当保温材料为玻璃棉板（毡）、岩棉板（毡）时，应在靠近室内的一侧，连续铺设隔汽层，且隔汽层应完整、严密，锚栓穿透隔汽层处应采取密封措施。

3．预置保温板现浇混凝土墙体（俗称夹芯层墙体）

（1）EPS板现浇混凝土外墙外保温系统（简称无网现浇系统）

施工时将EPS板置于外模板内侧并安装锚栓作为辅助固定件。浇灌混凝土后，墙体与EPS板结合为一体。拆模后，EPS板表面薄抹抗裂砂浆面层，薄抹面层中应满铺玻纤网。

（2）EPS钢丝网架板现浇混凝土外墙外保温系统（简称有网现浇系统）

施工时将EPS单面钢丝网架板置于外墙外模板内侧，并安装ϕ6钢筋作为辅助固定件。浇灌混凝土后，EPS单面钢丝网架板头钢丝和ϕ6钢筋与混凝土结合为一体，EPS单面钢丝网架板表面抹水泥砂浆板，形成厚抹灰层，外表面做饰面层。

4．自保温混凝土复合砌块墙体

（1）自保温砌块的复合形式，分为三种类型：

Ⅰ型：在骨料中复合轻质骨料制成的自保温砌块；

Ⅱ型：在孔洞中填插保温材料制成的自保温砌块；

Ⅲ型：在骨料中复合轻质骨料且在孔洞中填插保温材料制成的自保温砌块。

（2）自保温砌块强度等级可采用MU3.5、MU5.0或MU7.5。

（3）自保温砌块密度等级可采用500、600、700、800、900、1000、1100、1200或1300。

（二）墙体节能工程施工要点

1. 墙体节能工程的保温材料在运输、储存和施工过程中应采取防潮、防水等保护措施。

2. 墙体内设置的隔汽层，其位置、材料及构造做法应符合设计要求。隔汽层应完整、严密，穿透隔汽层处应采取密封措施。隔汽层凝结水排水构造应符合设计要求。

3. 外门窗框或附框与洞口之间的间隙应采用弹性闭孔材料填充饱满，并进行防水密封，夏热冬暖地区、温和地区当采用防水砂浆填充间隙时，窗框与砂浆间应用密封胶密封。外门窗框与附框之间的缝隙应使用密封胶密封。

4. 幕墙与周边墙体、屋面间的接缝处应按设计要求采用保温措施，并应采用耐候密封胶等密封。建筑伸缩缝、沉降缝、抗震缝处的幕墙保温或密封做法应符合设计要求。严寒、寒冷地区当采用非闭孔保温材料时，应有完整的隔汽层。

5. 防火隔离带是设置在可燃、难燃保温材料外墙外保温工程中，按水平方向分布，采用不燃材料制成，以阻止火灾沿外墙面或在外墙外保温系统内蔓延的防火构造。其施工要点如下：

（1）根据《建筑外墙外保温防火隔离带技术规程》JGJ 289 的规定："采用防火隔离带构造的外墙外保温工程施工前，应编制施工技术方案，并应采用与施工技术方案相同的材料或工艺制作样板墙"。

（2）防火隔离带的保温材料，其燃烧性能应为 A 级（宜用岩棉带）。岩棉带应进行表面处理，可采用界面剂或界面砂浆进行涂覆处理，也可采用玻璃纤维网布聚合物砂浆进行包覆处理。

（3）防火隔离带应与基层墙体可靠连接，不产生渗透、裂缝和空鼓；应能承受自重、风荷载和气候的反复作用而不产生破坏。

（4）防火隔离带宽度不应小于 300mm，防火棉的密度不应小于 100kg/m^3。

6. 保温板材与基层之间及各构造层之间的粘结或连接必须牢固。保温板材与基层的连接方式、拉伸粘结强度和粘结面积比应符合设计要求。保温板材与基层之间的拉伸粘结强度应进行现场拉拔试验，且不得在界面破坏。粘结面积比应进行剥离检验。

7. 各种内、外保温系统都有特定的构造形式和组成（配套）材料，选用时不得随意更改。尤其不得随意将涂料面层更改为饰面砖，也不能将 EPS 板随意更改为 XPS（挤塑板）或其他板材。

8. 外墙外保温施工要求

（1）外保温工程的施工应编制专项施工方案并进行技术交底，施工人员应经过培训合格。

（2）保温层施工前，应进行基层墙体检查或处理。基层墙体表面应洁净、坚实、平整，无油污和脱模剂等妨碍粘结的附着物，凸起、空鼓和疏松部位应剔除。

（3）当基层墙面需要进行界面处理时，宜使用水泥基界面砂浆。

（4）采用粘贴固定的外保温系统，施工前应按标准规定做基层墙体与胶粘剂的拉伸粘结强度检验，拉伸粘结强度不应低于 0.3MPa，且粘结界面脱开面积不应大于 50%。

（5）工程施工时应做到：

① 在外保温专项施工方案中，对施工现场消防措施作出明确规定。

② 可燃、难燃保温材料的施工应分区段进行，各区段应保持足够的防火间距。

③ 粘贴保温板薄抹灰外保温系统中的保温材料施工上墙后应及时做抹面层。

④ 防火隔离带的施工应与保温材料的施工同步进行。

⑤ 外保温工程施工期间现场不应有高温或明火作业。

（6）外保温工程施工期间的环境空气温度不应低于 5℃。5 级以上大风天气和雨天不得施工。



1A420000
扫一扫
看本章精讲课
配套章节自测

1A420000 建筑工程项目施工管理

1A421000 项目组织管理

1A421010 施工现场平面布置

1A421011 施工平面图设计

根据项目总体施工部署，绘制现场不同施工阶段（期）总平面布置图，通常有基础工程施工总平面，主体结构工程施工总平面，装饰、安装工程施工总平面等。

一、施工总平面图的设计内容

（1）项目施工用地范围内的地形状况；

（2）全部拟建的建（构）筑物和其他基础设施的位置；

（3）项目施工用地范围内的加工、运输、存储、供电、供水供热、排水排污设施以及临时施工道路和办公、生活用房等；

（4）施工现场必备的安全、消防、保卫和环保等设施；

（5）相邻的地上、地下既有建（构）筑物及相关环境。

二、施工总平面图设计原则

（1）平面布置科学合理，施工场地占用面积少；

（2）合理组织运输，减少二次搬运；

（3）施工区域的划分和场地的临时占用应符合总体施工部署和施工流程的要求，减少相互干扰；

（4）充分利用既有建（构）筑物和既有设施为项目施工服务，降低临时设施的建造费用；

（5）临时设施应方便生产和生活，办公区、生活区、生产区应分区域设置；

（6）应符合节能、环保、安全和消防等要求；

（7）遵守当地主管部门和建设单位关于施工现场安全文明施工的相关规定。

三、施工总平面图设计要点

1. 设置大门，引入场外道路

施工现场宜考虑设置两个以上大门。大门位置应考虑周边路网情况、转弯半径和坡度限制，大门的高度和宽度应满足车辆运输需要，尽可能考虑与加工场地、仓库位置的有效衔接。应有专用的人员进出通道和管理辅助措施。

2. 布置大型机械设备

布置塔吊时，应考虑其基础设置、周边环境、覆盖范围、可吊构件的重量以及构件的运输和堆放；同时还应考虑塔吊的附墙杆件位置、距离及使用后的拆除和运输。布置混凝土泵的位置时，应考虑泵管的输送距离、混凝土罐车行走停靠方便，一般情况下立管位置

应相对固定且固定牢固，泵车可以现场流动使用。布置施工升降机时，应考虑地基承载力、地基平整度、周边排水、导轨架的附墙位置和距离、楼层平台通道、出入口防护门以及升降机周边的防护围栏等。

3．布置仓库、堆场

一般应接近使用地点，其纵向宜与现场临时道路平行，尽可能利用现场设施装卸货；货物装卸需要时间长的仓库应远离道路边。存放危险品类的仓库应远离现场单独设置，离在建工程距离不小于15m。

4．布置加工厂

总的指导思想是：应使材料和构件的运输量最小，垂直运输设备发挥较大的作用；工作有关联的加工厂适当集中。

5．布置场内临时运输道路

施工现场的主要道路应进行硬化处理，主干道两侧应有排水措施。临时道路应把仓库、加工厂、堆场和施工点贯穿起来，按货运量大小和现场实际情况设计双行干道或单行循环道满足运输和消防要求。主干道宽度单行道不小于4m，双行道不小于6m。木材场两侧应有6m宽通道，端头处应有12m×12m回车场，消防车道宽度不小于4m，载重车转弯半径不宜小于15m。现场条件不满足时根据实际情况处理并满足消防要求。

6．布置临时房屋

（1）尽可能利用已建的永久性房屋，如不足再修建临时房屋。临时房屋应尽量利用可装拆的活动房屋。生活区、办公区和施工区应相对独立。宿舍内应保证有必要的生活空间，床铺不得超过2层，室内净高不得小于2.5m，通道宽度不得小于0.9m，每间宿舍人均面积不应小于2.5m^2，且不得超过16人。同时应满足消防和卫生防疫要求。

（2）办公用房宜设在工地入口处。

（3）作业人员宿舍一般宜设在现场附近，方便工人上下班；有条件时也可设在场区内。作业人员用的生活福利设施宜设在人员相对较集中的地方，或设在出入必经之处。

（4）食堂宜布置在生活区，也可视条件设在施工区与生活区之间。如果现场条件不允许，也可采用送餐制。

7．布置临时水、电管网和其他动力设施

临时总变电站应设在高压线进入工地最近处，尽量避免高压线穿过工地。

从市政供水接驳点将水引入施工现场。管网一般沿道路布置，供电线路应避免与其他管道设在同一侧，同时支线应引到所有用电设备使用地点。应按批准的《××工程临时水、电施工技术方案》组织实施。

施工总平面图应按绘图规则、比例、规定代号和规定线条绘制，把设计的各类内容分类标绘在图上，标明图名、图例、比例尺、方向标记、必要的文字说明等。

1A421012 施工平面管理

施工总平面图应随施工组织设计内容一起报批，过程修改应及时并履行相关手续。施工平面图现场管理要点有：

（1）目的：使场容美观、整洁，道路畅通，材料放置有序，施工有条不紊，安全文明，相关方都满意，管理方便、有序。

（2）总体要求：满足施工需求、现场文明、安全有序、整洁卫生、不扰民、不损害公众利益、绿色环保。

（3）施工现场管理：施工现场应实行封闭管理，并应采用硬质围挡。市区主要路段的施工现场围挡高度不应低于 2.5m，一般路段围挡高度不应低于 1.8m。围挡应牢固、稳定、整洁、美观。距离交通路口 20m 范围内占据道路施工设置的围挡，其 0.8m 以上部分应采用通透性围挡，并应采取交通疏导和警示措施。

（4）出入口管理：现场大门应设置门卫岗亭，车、人出入口分开，安排门卫人员 24h 值班，检查人员出入证、材料运输单等。同时，在施工现场出入口还应标有企业名称或企业标识，主要出入口明显处应设置工程概况牌，大门内应有施工现场总平面图、安全管理、环境保护、绿色施工、消防保卫管理人员名单及监督电话等制度牌和宣传栏，车辆出入口处还应设置车辆冲洗设施。

（5）规范场容：

1）施工平面图设计应科学、合理，临时建筑、物料堆放与机械设备定位应准确，施工现场场容绿色环保。

2）在施工现场周边按相关规范要求设置临时维护设施。

3）现场内沿临时道路设置畅通的排水系统。

4）施工现场的主要道路及材料加工地面应进行硬化处理，如采取铺设混凝土、钢板、碎石等方法。裸露的场地和堆放的土方应采取覆盖、固化或绿化等措施。

5）施工现场作业应有防止扬尘措施，主要道路视气候条件洒水并定期清扫。

6）建筑垃圾应设定固定区域封闭管理并及时清运。

7）可根据现场情况进行绿化布置。

（6）环境保护：

工程施工可能对环境造成的影响有：大气污染、室内空气污染、水污染、土壤污染、噪声污染、光污染、垃圾污染等。对这些污染源均应按有关环境保护的法规和相关规定进行预防和防治。

（7）消防管理：

1）必须按照《中华人民共和国消防法》的规定，建立消防管理制度，制定消防措施。

2）现场道路应符合施工期间的消防要求。

3）设置符合要求的防火设施和报警系统。

4）在火灾易发生区域施工和储存、使用易燃易爆器材，应采取特殊消防安全措施。

5）现场严禁吸烟。

6）施工现场严禁焚烧各类废弃物。

7）严格现场动火证的管理。

（8）卫生防疫管理：

1）应建立卫生防疫责任制度，并落实到人。

2）加强对工地食堂、炊事人员和炊具的管理。食堂必须有卫生许可证，炊事人员必须持身体健康证上岗且着装应符合要求，炊具配置应符合相关规定的要求。确保卫生防疫，杜绝传染病和食物中毒事故的发生。

3）根据需要制定和执行防暑、降温、消毒、防病等措施。

1A421020 施工临时用电

1A421021 临时用电管理

一、临时用电管理

（1）施工现场操作电工必须经过国家现行标准考核合格后，持证上岗工作。

（2）各类用电人员必须通过相关安全教育培训和技术交底，掌握安全用电基本知识和所用设备的性能，考核合格后方可上岗工作。

（3）安装、巡检、维修或拆除临时用电设备和线路，必须由电工完成，并应有人监护。

（4）临时用电组织设计规定：

1）施工现场临时用电设备在5台及以上或设备总容量在50kW及以上的，应编制用电组织设计；否则应制定安全用电和电气防火措施。

2）装饰装修工程或其他特殊施工阶段，应补充编制单项施工用电方案。

3）用电设备必须有专用的开关箱，严禁2台及以上设备共用一个开关箱。

（5）临时用电组织设计及变更必须由电气工程技术人员编制，相关部门审核，并经具有法人资格企业的技术负责人或授权的技术人员批准，现场监理签认后实施。

（6）临时用电工程必须经编制、审核、批准部门和使用单位共同验收，合格后方可投入使用。

（7）临时用电工程定期检查应按分部、分项工程进行，对安全隐患必须及时处理，并应履行复查验收手续。

（8）室外220V灯具距地面不得低于3m，室内不得低于2.5m。

（9）PE线上严禁设开关或熔断器，严禁通过工作电流，且严禁断线。

二、《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46—2005的强制性条文

（1）施工现场临时用电工程电源中性点直接接地的220/380V三相四线制低压电力系统，必须符合下列规定：采用三级配电系统；采用TN-S接零保护系统；采用二级漏电保护系统。

（2）当采用专用变压器、TN-S接零保护供电系统的施工现场，电气设备的金属外壳必须与保护零线连接。保护零线应由工作接地线、配电室（总配电箱）电源侧零线或总漏电保护器电源侧零线处引出。

（3）当施工现场与外电线路共用同一供电系统时，电气设备的接地、接零保护应与原系统保持一致，不得一部分设备做保护接零，另一部分设备做保护接地。

（4）TN-S系统中的保护零线除必须在配电室或总配电箱处做重复接地外，还必须在配电系统的中间处和末端处做重复接地。

（5）配电柜应装设电源隔离开关及短路、过载、漏电保护电器。电源隔离开关分断时，应有明显可见的分断点。

（6）配电箱的电器安装板上必须分设N线端子板和PE线端子板。N线端子板必须与金属电器安装板绝缘；PE线端子板必须与金属电器安装板做电气连接。

（7）配电箱、开关箱的电源进线端严禁采用插头和插座做活动连接。

（8）对混凝土搅拌机、钢筋加工机械、木工机械、盾构机械等设备进行清理、检查、

维修时，必须将其开关箱分闸断电，呈现可见电源分断点，并关门上锁。

（9）下列特殊场所应使用安全特低电压照明器：

1）隧道、人防工程、高温、有导电灰尘、比较潮湿或灯具离地面高度低于2.5m等场所的照明，电源电压不应大于36V；

2）潮湿和易触及带电体场所的照明，电源电压不得大于24V；

3）特别潮湿场所、导电良好的地面、锅炉或金属容器内的照明，电源电压不得大于12V。

（10）照明变压器必须使用双绕组型安全隔离变压器，严禁使用自耦变压器。

（11）对夜间影响飞机或车辆通行的在建工程及机械设备，必须设置醒目的红色信号灯，其电源应设在施工现场总电源开关的前侧，并应设置外电线路停止供电时的应急自备电源。

1A421022　配电线路布置

一、架空线路敷设基本要求

（1）施工现场架空线必须采用绝缘导线，架设时必须使用专用电杆，严禁架设在树木、脚手架或其他设施上。

（2）导线长期连续负荷电流应小于导线计算负荷电流。

（3）三相四线制线路的N线和PE线截面不小于相线截面的50%，单相线路的零线截面与相线截面相同。

（4）架空线路必须有短路保护。采用熔断器做短路保护时，其熔体额定电流应小于等于明敷绝缘导线长期连续负荷允许载流量的1.5倍。

（5）架空线路必须有过载保护。采用熔断器或断路器做过载保护时，绝缘导线长期连续负荷允许载流量不应小于熔断器熔体额定电流或断路器长延时过流脱扣器脱扣电流整定值的1.25倍。

二、电缆线路敷设基本要求

（1）电缆中必须包含全部工作芯线和作保护零线的芯线，即五芯电缆。

（2）五芯电缆必须包含淡蓝、绿／黄两种颜色绝缘芯线。淡蓝色芯线必须用作N线；绿／黄双色芯线必须用作PE线，严禁混用。

（3）电缆线路应采用埋地或架空敷设，严禁沿地面明设，并应避免机械损伤和介质腐蚀。

（4）直接埋地敷设的电缆过墙、过道、过临建设施时，应套钢管保护。

（5）电缆线路必须有短路保护和过载保护。

三、室内配线要求

（1）室内配线必须采用绝缘导线或电缆。

（2）室内非埋地明敷主干线距地面高度不得小于2.5m。

（3）室内配线必须有短路保护和过载保护。

1A421023　配电箱与开关箱的设置

（1）配电系统应采用配电柜或总配电箱、分配电箱、开关箱三级配电方式。

（2）总配电箱应设在靠近进场电源的区域，分配电箱应设在用电设备或负荷相对集中

的区域，分配电箱与开关箱的距离不得超过 30m，开关箱与其控制的固定式用电设备的水平距离不宜超过 3m。

（3）每台用电设备必须有各自专用的开关箱，严禁用同一个开关箱直接控制两台及两台以上用电设备（含插座）。

（4）配电箱、开关箱（含配件）应装设端正、牢固。固定式配电箱、开关箱的中心点与地面的垂直距离应为 1.4～1.6m。移动式配电箱、开关箱应装设在坚固、稳定的支架上，其中心点与地面的垂直距离宜为 0.8～1.6m。

（5）配电箱的电器安装板上必须分设 N 线端子板和 PE 线端子板。N 线端子板必须与金属电器安装板绝缘；PE 线端子板必须与金属电器安装板做电气连接。进出线中的 N 线必须通过 N 线端子板连接，PE 线必须通过 PE 线端子板连接。

（6）配电箱、开关箱的金属箱体、金属电器安装板以及电器正常不带电的金属底座、外壳等必须通过 PE 线端子板与 PE 线做电气连接，金属箱门与金属箱体必须做电气连接。

1A421030 施工临时用水

1A421031 临时用水管理

项目应贯彻执行绿色施工规范，采取合理的节水措施并加强临时用水管理。

一、施工临时用水管理的内容

（1）计算临时用水量。临时用水量包括：现场施工用水量、施工机械用水量、施工现场生活用水量、生活区生活用水量、消防用水量。同时应考虑使用过程中水量的损失。在分别计算了以上各项用水量之后，才能确定总用水量。

（2）确定供水系统。供水系统包括：取水位置、取水设施、净水设施、贮水装置、输水管、配水管网和末端配置。供水系统应经过科学的计算和设计。

二、供水设施

（1）供水管网布置的原则如下：在保证不间断供水的情况下，管道铺设越短越好；要考虑施工期间各段管网移动的可能性；主要供水管线采用环状布置，孤立点可设支线；尽量利用已有的或提前修建的永久管道；管径要经过计算确定。

（2）管线穿路处均要套以铁管，并埋入地下 0.6m 处，以防重压。

（3）过冬的临时水管须埋入冰冻线以下或采取保温措施。

（4）排水沟沿道路两侧布置，纵向坡度不小于 0.2%，过路处须设涵管，在山地建设时应有防洪设施。

（5）临时室外消防给水干管的直径不应小于 *DN*100，消火栓间距不应大于 120m；距拟建房屋不应小于 5m 且不宜大于 25m，距路边不宜大于 2m。

（6）各种管道布置应符合相关规定要求。

1A421032 临时用水计算

一、用水量的计算

（1）现场施工用水量可按下式计算：

$$q_1=K_1\sum\frac{Q_1\cdot N_1}{T_1\cdot t}\cdot\frac{K_2}{8\times3600} \quad (1A421032\text{-}1)$$

式中 q_1——施工用水量，L/s；

K_1——未预计的施工用水系数（可取 1.05～1.15）；

Q_1——年（季）度工程量；

N_1——施工用水定额（浇筑混凝土耗水量 2400L/m³、砌筑耗水量 250L/m³）；

T_1——年（季）度有效作业日，d；

t——每天工作班数（班）；

K_2——用水不均衡系数（现场施工用水取 1.5）。

（2）施工机械用水量可按下式计算：

$$q_2=K_1\sum Q_2\cdot N_2\cdot\frac{K_3}{8\times3600} \quad (1A421032\text{-}2)$$

式中 q_2——机械用水量，L/s；

K_1——未预计的施工用水系数（可取 1.05～1.15）；

Q_2——同一种机械台数，台；

N_2——施工机械台班用水定额；

K_3——施工机械用水不均衡系数（可取 2.0）。

（3）施工现场生活用水量可按下式计算：

$$q_3=\frac{P_1\cdot N_3\cdot K_4}{t\times8\times3600} \quad (1A421032\text{-}3)$$

式中 q_3——施工现场生活用水量，L/s；

P_1——施工现场高峰昼夜人数，人；

N_3——施工现场生活用水定额[一般为 20～60L/（人·班），主要视当地气候而定]；

K_4——施工现场用水不均衡系数（可取 1.3～1.5）；

t——每天工作班数（班）。

（4）生活区生活用水量可按下式计算：

$$q_4=\frac{P_2\cdot N_4\cdot K_5}{24\times3600} \quad (1A421032\text{-}4)$$

式中 q_4——生活区生活用水，L/s；

P_2——生活区居民人数，人；

N_4——生活区昼夜全部生活用水定额；

K_5——生活区用水不均衡系数（可取 2.0～2.5）。

（5）消防用水量（q_5）：最小 10L/s，并满足《建设工程施工现场消防安全技术规范》GB 50720—2011 的要求。

（6）总用水量（Q）计算：

1）当（$q_1+q_2+q_3+q_4$）≤ q_5 时，则 $Q=q_5+(q_1+q_2+q_3+q_4)/2$；

2）当（$q_1+q_2+q_3+q_4$）> q_5 时，则 $Q=q_1+q_2+q_3+q_4$；

3）当工地面积小于 5hm²，而且（$q_1+q_2+q_3+q_4$）< q_5 时，则 $Q=q_5$。

最后计算出总用水量（以上各项相加），还应增加 10% 的漏水损失。

二、临时用水管径计算

供水管径是在计算总用水量的基础上按公式计算的。如果已知用水量，按规定设定水流速度，就可以计算出管径。计算公式如下：

$$d=\sqrt{\frac{4Q}{\pi\cdot v\cdot 1000}} \quad (1A421032\text{-}5)$$

式中 d——配水管直径，m；

Q——耗水量，L/s；

v——管网中水流速度（1.5～2m/s）。

1A421040 环境保护与职业健康

1A421041 绿色建筑与绿色施工

绿色建筑是指在全寿命期内，节约资源、保护环境、减少污染，为人们提供健康、适用、高效的使用空间，最大限度地实现人与自然和谐共生的高性能建筑。

绿色施工是指工程建设过程中，在保证质量、安全等基本要求的前提下，通过科学管理和技术进步，最大限度地节约资源，减少对环境负面影响，实现节能、节材、节水、节地和环境保护（“四节一环保”）的建筑工程施工活动。

一、绿色建筑评价标准

绿色建筑的评价应以单栋建筑或建筑群为评价对象。评价对象应落实并深化上位法定规划和相关专项规划提出的绿色发展要求；涉及系统性、整体性的指标，应基于建筑所属工程项目的总体进行评价。

绿色建筑评价应在建设工程竣工后进行。在建筑工程施工图完成后，可进行预评价。

申请评价方应进行建筑全寿命期技术和经济分析，选用适宜技术、设备和材料，对规划、设计、施工、运行阶段进行全过程控制，并应在评价时提交相应分析、测试报告和相关文件。申请评价方应对提交资料的真实性和完整性负责。

（一）绿色建筑评价与等级划分

1．绿色建筑评价

绿色建筑评价指标体系由安全耐久、生活便利、健康舒适、环境宜居、资源节约 5 类指标组成，且每类指标均包括控制项和评分项；评价指标体系还统一设置加分项。

控制项的评定结果应为达标或不达标；评分项和加分项的评定结果应为分值。绿色建筑评价的分值设定应符合表 1A421041 的规定。

绿色建筑评价分值 表 1A421041

	控制项基础分值	评价指标评分项满分值					提高与创新加分项满分值
		安全耐久	健康舒适	生活便利	资源节约	环境宜居	
预评价分值	400	100	100	70	200	100	100
评价分值	400	100	100	100	200	100	100

注：预评价时，“生活便利评分项”中“物业管理”项、“提高与创新加分项”中“按照绿色施工的要求进行施工和管理”条不得分。

绿色建筑评价的总得分应按下式进行计算：

$$Q=(Q_0+Q_1+Q_2+Q_3+Q_4+Q_5+Q_A)/10$$

式中　Q——总得分。

Q_0——控制项基础分值，当满足所有控制项的要求时取 400 分。

$Q_1 \sim Q_5$——分别为评价指标体系 5 类指标（安全耐久、健康舒适、生活便利、资源节约、环境宜居）评分项得分。

Q_A——提高与创新加分项得分。

2. 绿色建筑等级划分

绿色建筑划分应为基本级、一星级、二星级、三星级 4 个等级。

当满足全部控制项要求时，绿色建筑等级应为基本级。

绿色建筑星级等级应按下列规定确定：

（1）一星级、二星级、三星级 3 个等级的绿色建筑均应满足相关标准全部控制项的要求，且每类指标的评分项得分不应小于其评分项满分值的 30%。

（2）一星级、二星级、三星级 3 个等级的绿色建筑均应进行全装修，全装修工程质量、选用材料及产品质量应符合国家现行有关标准的规定。

（3）当总得分分别达到 60 分、70 分、85 分且应满足"一星级、二星级、三星级绿色建筑的技术要求"时，绿色建筑等级分别为一星级、二星级、三星级。

（二）安全耐久

1. 控制项

场地应避开滑坡、泥石流等地质危险地段，易发生洪涝地区应有可靠的防洪涝基础设施；场地应无危险化学品、易燃易爆危险源的威胁，应无电磁辐射、含氡土壤的危害。

建筑结构应满足承载力和建筑使用功能要求。建筑外墙、屋面、门窗、幕墙及外保温等围护结构应满足安全、耐久和防护的要求。

2. 评分项

包括：安全，耐久。

（三）健康舒适

1. 控制项

室内空气中的氨、甲醛、苯、总挥发性有机物、氡等污染物浓度应符合现行国家标准的有关规定。建筑室内和建筑主出入口处应禁止吸烟，并应在醒目位置设置禁烟标志。

应采取措施避免厨房、餐厅、打印复印室、卫生间、地下车库等区域的空气和污染物串通到其他空间；应防止厨房、卫生间的排气倒灌。

2. 评分项

包括：室内空气品质，水质，声环境与光环境，室内热湿环境。

（四）生活便利

1. 控制项

建筑、室外场地、公共绿地、城市道路相互之间应设置连贯的无障碍步行系统。

场地人行出入口 500m 内应设有公共交通站点或配备联系公共交通站点的专用接驳车。

停车场应具有电动汽车充电设施或具备充电设施的安装条件，并应合理设置电动汽车和无障碍汽车停车位。

2. 评分项

包括：出行与无障碍，服务设施，智慧运行，物业管理。

（五）资源节约

1. 控制项

应结合场地自然条件和建筑功能需求，对建筑的体形、平面布局、空间尺度、围护结构等进行节能设计。

应采取措施降低部分负荷、部分空间使用下的供暖、空调系统能耗。

应根据建筑空间功能设置分区温度，合理降低室内过渡区空间的温度设定标准。

2. 评分项

包括：节地与土地利用，节能与能源利用，节水与水资源利用，节材与绿色建材。

（六）环境宜居

1. 控制项

建筑规划布局应满足日照标准，且不得降低周边建筑的日照标准。

室外热环境应满足国家现行有关标准的要求。

配建的绿地应符合所在地城乡规划的要求。

2. 评分项

包括：场地生态与景观，室外物理环境。

（七）提高与创新

提高与创新项得分为加分项得分之和，当得分大于100分时，应取为100分。

加分项包括：采取措施进一步降低建筑供暖空调系统的能耗；采用适宜地区特色的建筑风貌设计，因地制宜传承地域建筑文化；合理选用废弃场地进行建设，或充分利用尚可使用的旧建筑；场地绿容率不低于3.0；采用符合工业化建造要求的结构体系与建筑构件；应用建筑信息模型（BIM）技术；进行建筑碳排放计算分析，采取措施降低单位建筑面积碳排放强度；按照绿色施工的要求进行施工和管理；采用建设工程质量潜在缺陷保险产品；采取节约资源、保护生态环境、保障安全健康、智慧友好运行、传承历史文化等其他创新，并有明显效益。

二、绿色施工要点

（一）组织与管理

1. 建设单位职责

在编制工程概算和招标文件时，应明确绿色施工的要求，并提供包括场地、环境、工期、资金等方面的条件保障。

应向施工单位提供建设工程绿色施工的设计文件、产品要求等相关资料，保证资料的真实性和完整性。

应建立工程项目绿色施工的协调机制。

2. 设计单位职责

应按国家现行有关标准和建设单位的要求进行工程的绿色设计。

应协助、支持、配合施工单位做好建筑工程绿色施工的有关设计工作。

3. 监理单位职责

应对建筑工程绿色施工承担监理责任。

应审查绿色施工组织设计、绿色施工方案或绿色施工专项方案，并在实施过程中做好监督检查工作。

4. 施工单位职责

施工单位是建筑工程绿色施工的实施主体，应组织绿色施工的全面实施。

实行总承包管理的建设工程，总承包单位应对绿色施工负总责。

总承包单位应对专业承包单位的绿色施工实施管理，专业承包单位应对工程承包范围的绿色施工负责。

施工单位应建立以项目经理为第一责任人的绿色施工管理体系，制定绿色施工管理制度、负责绿色施工的组织实施，进行绿色施工教育培训，定期开展自检、联检和评价工作。

绿色施工组织设计、绿色施工方案或绿色施工专项方案编制前，应进行绿色施工影响因素分析，并据此制定实施对策和绿色施工评价方案等。

（二）环境保护技术要点

（1）施工现场必须建立环境保护、环境卫生管理和检查制度，并应做好检查记录。对施工现场作业人员的教育培训、考核应包括环境保护、环境卫生等有关法律、法规的内容。

（2）在城市市区范围内从事建筑工程施工，项目必须在工程开工 15d 以前向工程所在地县级以上地方人民政府环境保护管理部门申报登记。

（3）施工期间应遵照《建筑施工场界环境噪声排放标准》GB 12523—2011 制定降噪措施。确需夜间施工的，应办理夜间施工许可证明，并公告附近社区居民。

（4）尽量避免或减少施工过程中的光污染。夜间室外照明灯应加设灯罩，透光方向集中在施工范围。电焊作业采取遮挡措施，避免电焊弧光外泄。

（5）施工现场污水排放要与所在地县级以上人民政府市政管理部门签署污水排放许可协议，申领《临时排水许可证》。雨水排入市政雨水管网，污水经沉淀处理后二次使用或排入市政污水管网。施工现场泥浆、污水未经处理不得直接排入城市排水设施和河流、湖泊、池塘。

（6）施工现场存放化学品等有毒材料、油料，必须对库房进行防渗漏处理，储存和使用都要采取措施，防止渗漏污染土壤水体。施工现场设置的食堂，用餐人数在 100 人以上的，应设置简易有效的隔油池，加强管理，专人负责定期掏油。

（7）施工现场产生的固体废弃物应在所在地县级以上地方人民政府环卫部门申报登记，分类存放。建筑垃圾和生活垃圾应与所在地垃圾消纳中心签署环保协议，及时清运处置。有毒有害废弃物应运送到专门的有毒有害废弃物中心消纳。

（8）施工现场的主要道路必须进行硬化处理，土方应集中堆放。裸露的场地和集中堆放的土方应采取覆盖、固化或绿化等措施。施工现场土方作业应采取防止扬尘措施。

（9）拆除建筑物、构筑物时，应采用隔离、洒水等措施，并应在规定期限内将废弃物清理完毕。建筑物内施工垃圾的清运，必须采用相应的容器或管道运输，严禁凌空抛掷。

（10）施工现场使用的水泥和其他易飞扬的细颗粒建筑材料应密闭存放或采取覆盖等措施。混凝土搅拌场所应采取封闭、降尘措施。

（11）除有符合规定的装置外，施工现场内严禁焚烧各类废弃物，禁止将有毒有害废弃物作土方回填。

（12）在居民和单位密集区域进行爆破、打桩等施工作业前，项目经理部除按规定报

告申请批准外，还应将作业计划、影响范围、程度及有关措施等情况，向有关的居民和单位通报说明，取得协作和配合；对施工机械的噪声与振动扰民，应有相应的措施予以控制。

（13）经过施工现场的地下管线，应由发包人在施工前通知承包人，标出位置，加以保护。

（14）施工时发现文物、古迹、爆炸物、电缆等，应当停止施工，保护好现场，及时向有关部门报告，按照有关规定处理后方可继续施工。

（15）施工中需要停水、停电、封路而影响环境时，必须经有关部门批准，事先告示，并设有标志。

（三）节材与材料资源利用技术要点

节材是四节的重点，是针对我国工程界的现状而必须实施的重点问题。

（1）审核节材与材料资源利用的相关内容，降低材料损耗率；合理安排材料的采购、进场时间和批次，减少库存；应就地取材，装卸方法得当，防止损坏和遗撒；避免和减少二次搬运。

（2）推广使用商品混凝土和预拌砂浆、高强钢筋和高性能混凝土，减少资源消耗。推广钢筋专业化加工和配送，优化钢结构制作和安装方案，装饰贴面类材料在施工前，应进行总体排版策划，减少资源损耗。采用非木质的新材料或人造板材代替木质板材。

（3）门窗、屋面、外墙等围护结构选用耐候性及耐久性良好的材料，施工确保密封性、防水性和保温隔热性，并减少材料浪费。

（4）应选用耐用、维护与拆卸方便的周转材料和机具。模板应以节约自然资源为原则，推广采用外墙保温板替代混凝土施工模板的技术。

（5）现场办公和生活用房采用周转式活动房。现场围挡应最大限度地利用已有围墙，或采用装配式可重复使用围挡封闭。力争工地临建房、临时围挡材料的可重复使用率达到70%。

（四）节水与水资源利用的技术要点

（1）施工中采用先进的节水施工工艺。

（2）现场搅拌用水、养护用水应采取有效的节水措施，严禁无措施浇水养护混凝土。现场机具、设备、车辆冲洗用水必须设置循环用水装置。

（3）项目临时用水应使用节水型产品，对生活用水与工程用水确定用水定额指标，并分别计量管理。

（4）现场机具、设备、车辆冲洗、喷洒路面、绿化浇灌等用水，优先采用非传统水源，尽量不使用市政自来水。力争施工中非传统水源和循环水的再利用量大于30%。

（5）保护地下水环境。采用隔水性能好的边坡支护技术。在缺水地区或地下水位持续下降的地区，基坑降水尽可能少地抽取地下水；当基坑开挖抽水量大于50万m^3时，应进行地下水回灌，并避免地下水被污染。

（五）节能与能源利用的技术要点

（1）制定合理施工能耗指标，提高施工能源利用率。根据当地气候和自然资源条件，充分利用太阳能、地热等可再生能源。

（2）优先使用国家、行业推荐的节能、高效、环保的施工设备和机具。合理安排工序，提高各种机械的使用率和满载率，降低各种设备的单位耗能。优先考虑耗用电能的或

其他能耗较少的施工工艺。

（3）临时设施宜采用节能材料，墙体、屋面使用隔热性能好的材料，减少夏天空调、冬天取暖设备的使用时间及耗能量。

（4）临时用电优先选用节能电线和节能灯具，照明设计以满足最低照度为原则，照度不应超过最低照度的20%。合理配置采暖设备、空调、风扇数量，规定使用时间，实行分段分时使用，节约用电。

（5）施工现场分别设定生产、生活、办公和施工设备的用电控制指标，定期进行计量、核算、对比分析，并有预防与纠正措施。

（六）节地与施工用地保护的技术要点

（1）临时设施的占地面积应按用地指标所需的最低面积设计。要求平面布置合理、紧凑，在满足环境、职业健康与安全及文明施工要求的前提下尽可能减少废弃地和死角，临时设施占地面积有效利用率大于90%。

（2）应对深基坑施工方案进行优化，减少土方开挖和回填量，最大限度地减少对土地的扰动，保护周边自然生态环境。

（3）红线外临时占地应尽量使用荒地、废地，少占用农田和耕地。利用和保护施工用地范围内原有的绿色植被。

（4）施工总平面布置应做到科学、合理，充分利用原有建筑物、构筑物、道路、管线为施工服务。

（5）施工现场道路按照永久道路和临时道路相结合的原则布置。施工现场内形成环形通路，减少道路占用土地。

（七）发展绿色施工的新技术、新设备、新材料与新工艺

（1）施工方案应建立推广、限制、淘汰公布制度和管理办法。发展适合绿色施工的资源利用与环境保护技术，对落后的施工方案进行限制或淘汰，鼓励绿色施工技术的发展，推动绿色施工技术的创新。

（2）大力发展现场监测技术、低噪声的施工技术、现场环境参数检测技术、自密实混凝土施工技术、清水混凝土施工技术、建筑固体废弃物再生产品在墙体材料中的应用技术、新型模板及脚手架技术的研究与应用。

（3）加强信息技术应用，如绿色施工的虚拟现实技术、三维建筑模型的工程量自动统计、绿色施工组织设计数据库建立与应用系统、数字化工地、基于电子商务的建筑工程材料、设备与物流管理系统等。通过应用信息技术，进行精密规划、设计、精心建造和优化集成，实现与提高绿色施工的各项指标。

1A421042　施工现场卫生与防疫

施工企业应加强现场的卫生与防疫工作，改善作业人员的工作环境与生活条件，防止施工过程中各类疾病的发生，保障作业人员的身体健康和生命安全。

一、施工现场卫生与防疫的基本要求

（1）施工企业应根据法律、法规的规定，制定施工现场的公共卫生突发事件应急预案。

（2）施工现场应配备常用药品及绷带、止血带、颈托、担架等急救器材。

（3）施工现场应结合季节特点，做好作业人员的饮食卫生和防暑降温、防寒取暖、防

煤气中毒、防疫等各项工作。

（4）施工现场应设专职或兼职保洁员，负责现场日常的卫生清扫和保洁工作。现场办公区和生活区应采取灭鼠、灭蚊、灭蝇、灭蟑螂等措施，并应定期投放和喷洒灭虫、消毒药物。

（5）施工现场办公室内布局应合理，文件资料宜归类存放，并应保持室内清洁卫生。

（6）施工现场生活区内应设置开水炉、电热水器或饮用水保温桶，施工区应配备流动保温水桶，水质应符合饮用水安全卫生要求。

二、现场宿舍的管理

（1）现场宿舍必须设置可开启式窗户，宿舍内的床铺不得超过2层，严禁使用通铺。

（2）现场宿舍内应保证有充足的空间，室内净高不得小于2.5m，通道宽度不得小于0.9m，每间宿舍居住人员不得超过16人。

（3）现场宿舍内应设置生活用品专柜，门口应设置垃圾桶。

（4）现场生活区内应提供为作业人员晾晒衣物的场地。

三、现场食堂的管理

（1）现场食堂应设置在远离厕所、垃圾站、有毒有害场所等污染源的地方。

（2）现场食堂应设置独立的制作间、储藏间，门扇下方应设不低于0.2m的防鼠挡板，配备必要的排风设施和冷藏设施，燃气罐应单独设置存放间，存放间应通风良好并严禁存放其他物品。

（3）现场食堂的制作间灶台及其周边应铺贴瓷砖，所贴瓷砖高度不宜小于1.5m，地面应作硬化和防滑处理，炊具宜存放在封闭的橱柜内，刀、盆、案板等炊具应生熟分开，炊具、餐具和公用饮水器具必须清洗消毒。

（4）现场食堂储藏室的粮食存放台距墙和地面应大于0.2m，食品应有遮盖，遮盖物品应有正反面标识，各种作料和副食应存放在密闭器皿内，并应有标识。

（5）现场食堂外应设置密闭式泔水桶，并应及时清运。

（6）现场食堂必须办理卫生许可证，炊事人员必须持身体健康证上岗，上岗应穿戴洁净的工作服、工作帽和口罩，应保持个人卫生，不得穿工作服出食堂，非炊事人员不得随意进入制作间。

四、现场厕所的管理

（1）现场应设置水冲式或移动式厕所，厕所大小应根据作业人员的数量设置。

（2）现场厕所地面应硬化，门窗应齐全。

（3）现场厕所应设专人负责清扫、消毒，化粪池应及时清掏。

五、现场淋浴间的管理

淋浴间内应设置满足需要的淋浴喷头，盥洗设施应设置满足作业人员使用的盥洗池，并应使用节水器具。

六、现场文体活动室的管理

文体活动室应配备电视机、书报、杂志等文体活动设施、用品。

七、现场食品卫生与防疫

（1）施工现场应加强食品、原料的进货管理，食堂严禁购买和出售变质食品。

（2）施工作业人员如发生法定传染病、食物中毒或急性职业中毒时，必须要在2h内向

施工现场所在地建设行政主管部门和卫生防疫等部门进行报告，并应积极配合调查处理。

（3）施工作业人员如患有法定传染病时，应及时进行隔离，并由卫生防疫部门进行处置。

1A421043　文明施工

建筑工程施工现场是企业对外的“窗口”，直接关系到企业和城市的文明与形象。施工现场应当实现科学管理，安全生产，文明有序施工。

一、现场文明施工管理的主要内容

（1）抓好项目文化建设。

（2）规范场容，保持作业环境整洁卫生。

（3）创造文明有序安全生产的条件。

（4）减少对居民和环境的不利影响。

二、现场文明施工管理的基本要求

（1）建筑工程施工现场应当做到围挡、大门、标牌标准化；材料码放整齐化（按照平面布置图确定的位置集中码放）；安全设施规范化；生活设施整洁化；职工行为文明化；工作生活秩序化。

（2）建筑工程施工要做到工完场清、施工不扰民、现场不扬尘、运输无遗撒、垃圾不乱弃，努力营造良好的施工作业环境。

三、现场文明施工管理的控制要点

（1）施工现场出入口应标有企业名称或企业标识，主要出入口明显处应设置工程概况牌，大门内应设置施工现场总平面图和安全生产、消防保卫、环境保护、文明施工和管理人员名单及监督电话牌等制度牌。

（2）施工现场必须实施封闭管理，现场出入口应设门卫室，场地四周必须采用封闭围挡，围挡要坚固、整洁、美观，并沿场地四周连续设置。一般路段的围挡高度不得低于1.8m，市区主要路段的围挡高度不得低于2.5m。

（3）施工现场的场容管理应建立在施工平面图设计的合理安排和物料器具定位管理标准化的基础上，项目经理部应根据施工条件，按照施工总平面图、施工方案和施工进度计划的要求，进行所负责区域的施工平面图的规划、设计、布置、使用和管理。

（4）施工现场的主要机械设备、脚手架、密目式安全网与围挡、模具、施工临时道路、各种管线、施工材料制品堆场及仓库、土方及建筑垃圾堆放区、变配电间、消火栓、警卫室、现场的办公、生产和临时设施等的布置，均应符合施工平面图的要求。

（5）施工现场的施工区域应与办公、生活区划分清晰，并应采取相应的隔离防护措施。施工现场的临时用房应选址合理，并应符合安全、消防要求和国家有关规定。在建工程内严禁住人。

（6）施工现场应设置办公室、宿舍、食堂、厕所、淋浴间、开水房、文体活动室、密闭式垃圾站（或容器）及盥洗设施等临时设施，临时设施所用建筑材料应符合环保、消防要求。

（7）施工现场应设置畅通的排水沟渠系统，保持场地道路的干燥坚实，泥浆和污水未经处理不得直接排放。施工场地应硬化处理，有条件时，可对施工现场进行绿化布置。

(8)施工现场应建立现场防火制度和火灾应急响应机制，落实防火措施，配备防火器材。明火作业应严格执行动火审批手续和动火监护制度。高层建筑要设置专用的消防水源和消防立管，每层留设消防水源接口。

(9)施工现场应设宣传栏、报刊栏，悬挂安全标语和安全警示标志牌，加强安全文明施工宣传。

(10)施工现场应加强治安综合治理和社区服务工作，建立现场治安保卫制度，落实好治安防范措施，避免失盗事件和扰民事件的发生。

1A421044 职业病防范

一、建筑工程施工主要职业危害种类

(1)粉尘危害。

(2)噪声危害。

(3)高温危害。

(4)振动危害。

(5)密闭空间危害。

(6)化学毒物危害。

(7)其他因素危害。

二、建筑工程施工易发的职业病类型

(1)矽尘肺。例如：碎石设备作业、爆破作业。

(2)水泥尘肺。例如：水泥搬运、投料、拌合。

(3)电焊尘肺。例如：手工电弧焊、气焊作业。

(4)锰及其化合物中毒。例如：手工电弧焊作业。

(5)氮氧化物中毒。例如：手工电弧焊、电渣焊、气割、气焊作业。

(6)一氧化碳中毒。例如：手工电弧焊、电渣焊、气割、气焊作业。

(7)苯中毒。例如：油漆作业、防腐作业。

(8)甲苯中毒。例如：油漆作业、防水作业、防腐作业。

(9)二甲苯中毒。例如：油漆作业、防水作业、防腐作业。

(10)中暑。例如：高温作业。

(11)手臂振动病。例如：操作混凝土振动棒、风镐作业。

(12)接触性皮炎。例如：混凝土搅拌机械作业、油漆作业、防腐作业。

(13)电光性皮炎。例如：手工电弧焊、电渣焊、气割作业。

(14)电光性眼炎。例如：手工电弧焊、电渣焊、气割作业。

(15)噪声致聋。例如：木工圆锯、平刨操作，无齿锯切割作业，卷扬机操作，混凝土振捣作业。

(16)苯致白血病。例如：油漆作业、防腐作业。

三、职业病的预防

(一)工作场所的职业卫生防护与管理要求

(1)危害因素的强度或者浓度应符合国家职业卫生标准。

(2)有与职业病危害防护相适应的设施。

(3) 现场施工布局合理，符合有害与无害作业分开的原则。

(4) 有配套的卫生保健设施。

(5) 设备、工具、用具等设施符合保护劳动者生理、心理健康的要求。

(6) 法律、法规和国务院卫生行政主管部门关于保护劳动者健康的其他要求。

(二) 生产过程中的职业卫生防护与管理要求

(1) 要建立健全职业病防治管理措施。

(2) 要采取有效的职业病防护设施，为劳动者提供个人使用的职业病防护用具、用品。防护用具、用品必须符合防治职业病的要求，不符合要求的，不得使用。

(3) 应优先采用有利于防治职业病和保护劳动者健康的新技术、新工艺、新材料、新设备，不得使用国家明令禁止使用的可能产生职业病危害的设备或材料。

(4) 应书面告知劳动者工作场所或工作岗位所产生或者可能产生的职业病危害因素、危害后果和应采取的职业病防护措施。

(5) 应对劳动者进行上岗前的职业卫生培训和在岗期间的定期职业卫生培训。

(6) 对从事接触职业病危害作业的劳动者，应当组织上岗前、在岗期间和离岗时的职业健康检查。

(7) 不得安排未经上岗前职业健康检查的劳动者从事接触职业病危害的作业，不得安排有职业禁忌的劳动者从事其所禁忌的作业。

(8) 不得安排未成年工从事接触职业病危害的作业，不得安排孕期、哺乳期的女职工从事对本人和胎儿、婴儿有危害的作业。

(9) 用于预防和治理职业病危害、工作场所卫生检测、健康监护和职业卫生培训等的费用，应按照国家有关规定，在生产成本中据实列支，专款专用。

(三) 劳动者享有的职业卫生保护权利

(1) 有获得职业卫生教育、培训的权利。

(2) 有获得职业健康检查、职业病诊疗、康复等职业病防治服务的权利。

(3) 有了解工作场所产生或者可能产生的职业病危害因素、危害后果和应当采取的职业病防护措施的权利。

(4) 有要求用人单位提供符合防治职业病要求的职业病防护设施和个人使用的职业病防护用具、用品，改善工作条件的权利。

(5) 对违反职业病防治法律、法规以及危及生命健康的行为有提出批评、检举和控告的权利。

(6) 有拒绝违章指挥和拒绝强令进行没有职业病防护措施作业的权利。

(7) 参与用人单位职业卫生工作的民主管理，对职业病防治工作有提出意见和建议的权利。

1A421050 施工现场消防

1A421051 施工现场防火要求

一、建立防火制度

(1) 施工现场要建立健全防火安全制度。

（2）建立义务消防队，人数不少于施工总人数的10%。

（3）建立现场动用明火审批制度。

二、施工现场动火等级的划分

（1）凡属下列情况之一的动火，均为一级动火：

1）禁火区域内。

2）油罐、油箱、油槽车和储存过可燃气体、易燃液体的容器及与其连接在一起的辅助设备。

3）各种受压设备。

4）危险性较大的登高焊、割作业。

5）比较密封的室内、容器内、地下室等场所。

6）现场堆有大量可燃和易燃物质的场所。

（2）凡属下列情况之一的动火，均为二级动火：

1）在具有一定危险因素的非禁火区域内进行临时焊、割等用火作业。

2）小型油箱等容器。

3）登高焊、割等用火作业。

（3）在非固定的、无明显危险因素的场所进行用火作业，均属三级动火作业。

三、施工现场动火审批程序

（1）一级动火作业由项目负责人组织编制防火安全技术方案，填写动火申请表，报企业安全管理部门审查批准后，方可动火，如钢结构的安装焊接。

（2）二级动火作业由项目责任工程师组织拟定防火安全技术措施，填写动火申请表，报项目安全管理部门和项目负责人审查批准后，方可动火。

（3）三级动火作业由所在班组填写动火申请表，经项目责任工程师和项目安全管理部门审查批准后，方可动火。

（4）动火证当日有效，如动火地点发生变化，则需重新办理动火审批手续。

四、施工现场防火要求

（1）施工组织设计中的施工平面图、施工方案均应符合消防安全的相关规定和要求。

（2）施工现场应明确划分施工作业区、易燃可燃材料堆场、材料仓库、易燃废品集中站和生活区。

（3）施工现场夜间应设置照明设施，保持车辆畅通，有人值班巡逻。

（4）不得在高压线下面搭设临时性建筑物或堆放可燃物品。

（5）施工现场应配备足够的消防器材，并设专人维护、管理，定期更新，确保使用有效。

（6）土建施工期间，应先将消防器材和设施配备好，同时敷设室外消防水管和消火栓。

（7）危险物品与易燃易爆品的堆放距离不得小于30m。

（8）乙炔瓶和氧气瓶使用时距离不得小于5m；距火源的距离不得小于10m。

（9）氧气瓶、乙炔瓶等焊割设备上的安全附件应完整、有效，否则不得使用。

（10）施工现场的焊、割作业，必须符合安全防火的要求。

（11）冬期施工采用保温加热措施时，应有相应的方案并符合相关规定要求。

（12）施工现场动火作业必须执行动火审批制度。

1A421052 施工现场消防管理

施工现场的消防管理工作，应遵照国家有关法律、法规，以及所在地政府关于施工现场消防安全的规章、规定开展消防安全管理工作。施工现场必须成立消防安全领导机构，建立健全各种消防安全职责，落实消防安全责任，包括消防安全制度、消防安全操作规程、消防应急预案及演练、消防组织机构、消防设施平面布置、组织义务消防队等。

一、施工期间的消防管理

施工组织设计应含有消防安全方案及防火设施布置平面图。

（1）施工现场使用的电气设备必须符合防火要求。临时用电设备必须安装过载保护装置，电闸箱内不准使用易燃、可燃材料。严禁超负荷使用电气设备。施工现场存放易燃、可燃材料的库房、木工加工场所、油漆配料房及防水作业场所不得使用明露高热的强光源。

（2）电焊工、气焊工从事电气设备安装和电、气焊切割作业时，要有操作证和动火证并配备看火人员和灭火器具，动火前，要清除周围的易燃、可燃物，必要时采取隔离等措施，作业后必须确认无火源隐患方可离去。动火证当日有效并按规定开具，动火地点变换，要重新办理动火证手续。

（3）氧气瓶、乙炔瓶工作间距不小于5m，两瓶与明火作业距离不小于10m。气瓶应储存于库房内，易燃易爆品库房内应通风良好，满足防火防爆要求。

（4）从事油漆或防水施工等危险作业时，要有具体的防火要求和措施，必要时派专人看护。

（5）施工现场严禁吸烟。不得在建设工程内设置宿舍。

（6）施工现场使用的大眼安全网、密目式安全网、密目式防尘网、保温材料，必须符合消防安全规定，不得使用易燃、可燃材料。进场前施工企业保卫部门必须严格审核，凡是不符合规定的材料，不得进入施工现场使用。

（7）项目部应根据工程规模、施工人数，建立相应的消防组织，配备足够的义务消防人员。

（8）施工现场动火作业必须执行动火审批制度。

二、消防器材的配备

（1）临时搭设的建筑物区域内每100m^{2}配备2只10L灭火器。

（2）大型临时设施总面积超过1200m^{2}时，应配有专供消防用的太平桶、积水桶（池）、黄砂池，且周围不得堆放易燃物品。

（3）临时木料间、油漆间、木工机具间等，每25m^{2}配备一只灭火器。油库、危险品库应配备数量与种类匹配的灭火器、高压水泵。

（4）应有足够的消防水源，其进水口一般不应少于两处。

（5）室外消火栓应沿消防车道或堆料场内交通道路的边缘设置，消火栓之间的距离不应大于120m；消防箱内消防水管长度不小于25m。

三、灭火器设置要求

（1）灭火器应设置在明显的位置，如房间出入口、通道、走廊、门厅及楼梯等部位。

（2）灭火器的铭牌必须朝外，以方便人们直接看到灭火器的主要性能指标和使用方法。

（3）手提式灭火器设置在挂钩、托架上或消防箱内，其顶部离地面高度应小于1.50m，底部离地面高度不宜小于0.15m。这一要求的目的是：

1）便于人们对灭火器进行保管和维护；

2）方便扑救人员安全、方便取用；

3）防止潮湿的地面对灭火器性能的影响和便于平时卫生清理。

（4）设置于挂钩、托架上或消防箱内的手提式灭火器应正面竖直放置。

（5）对于环境干燥、条件较好的场所，手提式灭火器可直接放在地面上。

（6）对设置于消防箱内的手提式灭火器，可直接放在消防箱的底面上，但消防箱离地面的高度不宜小于0.15m。

（7）灭火器不应放置于环境温度可能超出其使用温度范围的地点，并应采取与放置场所条件相适应的防护措施。

（8）从灭火器出厂日期算起，达到灭火器报废年限的，必须强制报废。

四、重点部位的防火要求

（一）存放易燃材料仓库的防火要求

（1）易燃材料仓库应设在水源充足、消防车能驶到的地方，并应设在下风方向。

（2）易燃材料露天仓库四周内，应有宽度不小于6m的平坦空地作为消防通道，通道上禁止堆放障碍物。

（3）储量大的易燃材料仓库，应设两个以上的大门，并应将生活区、生活辅助区和堆场分开布置。

（4）有明火的生产辅助区和生活用房与易燃材料之间，至少应保持30m的防火间距。有飞火的烟囱应布置在仓库的下风地带。

（5）危险物品之间的堆放距离不得小于10m，危险物品与易燃易爆品的堆放距离不得小于30m。

（6）对易引起火灾的仓库，应将库房内、外按每500m^{2}区域分段设立防火墙，把建筑平面划分为若干防火单元。

（7）可燃材料库房单个房间的建筑面积不应超过30m^2，易燃易爆危险品库房单个房间的建筑面积不应超过20m^2。房间内任一点至最近疏散门的距离不应大于10m，房门的净宽度不应小于0.8m。

（8）对贮存的易燃材料应经常进行防火安全检查，并保持良好通风。

（9）在仓库或堆料场内进行吊装作业时，其机械设备必须符合防火要求，严防产生火星，引起火灾。

（10）装过化学危险物品的车辆，必须在清洗干净后方准装运易燃物和可燃物。

（11）仓库或堆料场内电缆一般应埋入地下；若有困难需设置架空电力线时，架空电力线与露天易燃物堆垛的最小水平距离不应小于电杆高度的1.5倍。

（12）仓库或堆料场所使用的照明灯具与易燃堆垛间至少应保持1m的距离。

（13）安装的开关箱、接线盒，应距离堆垛外缘不小于1.5m，不准乱拉临时电气线路。

（14）仓库或堆料场严禁使用碘钨灯，以防碘钨灯引起火灾。

（15）对仓库或堆料场内的电气设备，应经常进行检查维修和管理，形成检查记录，贮存大量易燃品的仓库应设置独立的避雷装置。

（二）电、气焊作业场所的防火要求

（1）焊、割作业点与氧气瓶、乙炔瓶等危险物品的距离不得小于10m，与易燃易爆物品的距离不得少于30m。

（2）乙炔瓶和氧气瓶使用时两者的距离不得小于5m。距火源的距离不得小于10m。

（3）氧气瓶、乙炔瓶等焊割设备上的安全附件应完整而有效，否则严禁使用。

（4）施工现场的焊、割作业，必须符合防火要求，严格执行“十不烧”规定：

1）焊工必须持证上岗，无证者不准进行焊、割作业；

2）属一、二、三级动火范围的焊、割作业，未经办理动火审批手续，不准进行焊割作业；

3）焊工不了解焊、割现场周围情况，不得进行焊、割作业；

4）焊工不了解焊件内部是否有易燃、易爆物时，不得进行焊、割作业；

5）各种装过可燃气体、易燃液体和有毒物质的容器，未经彻底清洗或未排除危险之前，不准进行焊、割作业；

6）用可燃材料对设备做保温、冷却、隔声、隔热的，或火星能飞溅到的地方，在未采取切实可靠的安全措施之前，不准焊、割作业；

7）有压力或密闭的管道、容器，不准焊、割作业；

8）焊、割部位附近有易燃易爆物品，在未作清理或未采取有效的安全防护措施前，不准焊、割作业；

9）附近有与明火作业相抵触的工种在作业时，不准焊、割作业；

10）与外单位相连的部位，在没有弄清有无险情或明知存在危险而未采取有效的措施之前，不准焊、割作业。

（三）油漆料库与调料间的防火要求

（1）油漆料库与调料间应分开设置，且应与散发火星的场所保持一定的防火间距。

（2）性质相抵触、灭火方法不同的品种，应分库存放。

（3）涂料和稀释剂的存放和管理，应符合《仓库防火安全管理规则》的要求。

（4）调料间应通风良好，并应采用防爆电器设备，室内禁止一切火源，调料间不能兼做更衣室和休息室。

（5）调料人员应穿不易产生静电的工作服、不带钉子的鞋。开启涂料和稀释剂包装时，应采用不易产生火花型工具。

（6）调料人员应严格遵守操作规程，调料间内不应存放超过当日调制所需的原料。

（四）木工操作间的防火要求

（1）操作间的建筑应采用阻燃材料搭建。

（2）操作间应设消防水箱和消防水桶，储存消防用水。

（3）操作间冬季宜采用暖气（水暖）供暖，不应用明火取暖。

（4）电气设备的安装要符合要求。抛光、电锯等部位的电气设备应采用密封式或防爆式设备。刨花、锯末较多部位的电动机，应安装防尘罩并及时清理。

（5）操作间内严禁吸烟和明火作业。

（6）操作间只能存放当班的用料，成品及半成品要及时运走。木工应做到活完场地清，刨花、锯末每班都打扫干净，倒在指定地点。

（7）严格遵守操作规程，对旧木料一定要经过检查，起出铁钉等金属后，方可上锯锯料。

（8）配电盘、刀闸下方不能堆放成品、半成品及废料。

（9）工作完毕应拉闸断电，并经检查确无火险后方可离开。

1A421060 技术应用管理

1A421061 施工试验与检验管理

一、施工检测试验管理基本规定

建设单位应委托具备相应资质的第三方检测机构进行工程质量检测，检测项目和数量应符合抽样检验要求。非建设单位委托的检测机构出具的检测报告不得作为工程质量验收依据。工程施工前应制定工程试验及检测方案，并应经监理单位审核通过后实施。

施工现场应建立健全检测试验管理制度，施工项目技术负责人应组织检查检测试验管理制度的执行情况。检测试验管理制度应包括：岗位职责、现场试样制取及养护管理制度、仪器设备管理制度、现场检测试验安全管理制度、检测试验报告管理制度。

建筑工程施工现场检测试验技术管理应按以下程序进行：

（1）制订检测试验计划；

（2）制取试样；

（3）登记台账；

（4）送检；

（5）检测试验；

（6）检测试验报告管理。

建筑工程施工现场检测试验的组织管理和实施应由施工单位负责。当建筑工程实行施工总承包时，可由总承包单位负责整体组织管理和实施，分包单位按合同确定的施工范围各负其责。

施工单位及其取样、送检人员必须确保提供的检测试样具有真实性和代表性。见证人员必须对见证取样和送检的过程进行见证，且必须确保见证取样和送检过程的真实性。检测机构应确保检测数据和检测报告的真实性和准确性。

二、施工检测试验计划

施工检测试验计划应在工程施工前由施工项目技术负责人组织有关人员编制，并应报送监理单位进行审查和监督实施。根据施工检测试验计划，应制订相应的见证取样和送检计划。施工检测试验计划应按检测试验项目分别编制，并应包括以下内容：

（1）检测试验项目名称；

（2）检测试验参数；

（3）试样规格；

（4）代表批量；

（5）施工部位；

（6）计划检测试验时间。

施工检测试验计划中的计划检测试验时间，应根据工程施工进度计划确定。当设计变

更，施工工艺改变，施工进度调整，材料和设备的规格、型号或数量变化时，应及时调整施工检测试验计划。

三、施工过程质量检测试验

施工过程质量检测试验项目和主要检测试验参数应依据国家现行相关标准、设计文件、合同要求和施工质量控制的需要确定。施工过程质量检测试样，除确定工艺参数可制作模拟试样外，必须从现场相应的施工部位抽取。施工过程质量检测试验的主要内容见表 1A421061。

施工过程质量检测试验主要内容　　表 1A421061

序号	类别	检测试验项目	主要检测试验参数	备注
1	土方回填	土工击实	最大干密度	
			最优含水量	
		压实程度	压实系数	
2	地基与基础	换填地基	压实系数或承载力	
		加固地基、复合地基	承载力	
		桩基	承载力	
			桩身完整性	钢桩除外
3	基坑支护	土钉墙	土钉抗拔力	
		水泥土墙	墙身完整性	
			墙体强度	设计有要求时
		锚杆、锚索	锁定力	
4	钢筋连接	机械连接现场检验	抗拉强度	
		钢筋焊接工艺检验、闪光对焊、气压焊	抗拉强度	
			弯曲	适用于闪光对焊、气压焊接头，适用于气压焊水平连接筋
		电弧焊、电渣压力焊、预埋件钢筋 T 形接头	抗拉强度	
		网片焊接	抗剪力	热轧带肋钢筋
			抗拉强度	冷轧带肋钢筋
			抗剪力	
5	混凝土	配合比设计	工作性、强度等级	
		混凝土性能	标准养护试件强度	强度等级不小于 C60 时，宜采用标准试件
			同条件试件强度	冬期施工或根据施工需要留置
			同条件转标养强度	
			抗渗性能	有抗渗要求时
6	砌筑砂浆	配合比设计	强度等级、稠度	
		砂浆力学性能	标准养护试件强度	
			同条件试件强度	冬期施工

续表

序号	类别	检测试验项目	主要检测试验参数	备注
7	钢结构	网架结构焊接球节点、螺栓球节点	承载力	安全等级一级、$L \geq 40m$ 且设计有要求时
		焊缝质量	焊缝探伤	
		后锚固（植筋、锚栓）	抗拔承载力	
8	装饰装修	饰面砖粘贴	粘结强度	
9	建筑节能	围护结构现场实体检验	外墙节能构造	
			外窗气密性能	
		设备系统节能性能检验	（略）	

施工过程质量检测试验应依据施工流水段划分、工程量、施工环境及质量控制的需要确定抽检频次。

四、工程实体质量与使用功能检测

工程实体质量与使用功能检测项目应依据国家现行相关标准、设计文件及合同要求确定。混凝土结构实体检验项目包括混凝土强度、钢筋保护层厚度、结构位置及尺寸偏差以及合同约定项目等；围护结构有：外窗气密性能（适用于严寒、寒冷、夏热冬冷地区），外墙节能构造等；室内环境污染物有：氡、甲醛、苯、氨、甲苯、二甲苯、总挥发性有机化合物（TVOC）等。工程实体质量与使用功能检测应依据相关标准抽取检测试样或确定检测部位。

五、见证与送样

现场试验人员应根据施工需要及有关标准的规定，将标识后的试样及时送至检测单位进行检测试验。

需要见证检测的检测项目，施工单位应在取样及送检前通知见证人员。

见证人员发生变化时，监理单位应通知相关单位，办理书面变更手续。

见证人员应对见证取样和送检的全过程进行见证并填写见证记录。

检测机构接收试样时应核实见证人员及见证记录，见证人员与备案见证人员不符或见证记录无备案见证人员签字时不得接收试样。

见证人员应核查见证检测的检测项目、数量和比例是否满足有关规定。

1A421062 季节性施工技术管理

一、冬期施工技术管理

冬期施工期限划分原则是：根据当地多年气象资料统计，当室外日平均气温连续5d稳定低于5℃即进入冬期施工，当室外日平均气温连续5d高于5℃即解除冬期施工。

凡进行冬期施工的工程项目，应编制冬期施工专项方案。

1. 建筑地基基础工程

（1）土方回填时，每层铺土厚度应比常温施工时减少20%～25%，预留沉陷量应比常温施工时增加。对于大面积回填土和有路面的路基及其人行道范围内的平整场地填方，可采用含有冻土块的土回填，但冻土块的粒径不得大于150mm，其含量不得超过30%。铺

填时冻土块应分散开，并应逐层夯实。室外的基槽（坑）或管沟可采用含有冻土块的土回填，冻土块粒径不得大于150mm，含量不得超过15%，且应均匀分布。

（2）填方上层部位应采用未冻的或透水性好的土方回填。填方边坡的表层1m以内，不得采用含有冻土块的土填筑。管沟底以上500mm范围内不得用含有冻土块的土回填。

（3）室内的基槽（坑）或管沟不得采用含有冻土块的土回填，室内地面垫层下回填的土方，填料中不得含有冻土块，至地面施工前，应采取防冻措施。

（4）桩基施工时。当冻土层厚度超过500mm，冻土层宜采用钻孔机引孔，引孔直径不宜大于桩径20mm。振动沉管成孔施工有间歇时，宜将桩管埋入桩孔中进行保温。

（5）预制桩沉桩应连续进行，施工完成后应采用保温材料覆盖桩头上进行保温。

（6）桩基静荷载试验前，应将试桩周围的冻土融化或挖除。试验期间，应对试桩周围地表土和锚桩横梁支座进行保温。

2．砌体工程

（1）冬期施工所用材料应符合下列规定：

1）砖、砌块在砌筑前，应清除表面污物、冰雪等，不得使用遭水浸和受冻后表面结冰、污染的砖或砌块；

2）砌筑砂浆宜采用普通硅酸盐水泥配制，不得使用无水泥拌制的砂浆；

3）现场拌制砂浆所用砂中不得含有直径大于10mm的冻结块或冰块；

4）石灰膏、电石渣膏等材料应有保温措施，遭冻结时应经融化后方可使用；

5）砂浆拌合水温不宜超过80℃，砂加热温度不宜超过40℃，且水泥不得与80℃以上热水直接接触；砂浆稠度宜较常温适当增大，且不得二次加水调整砂浆和易性。

（2）施工日记中应记录大气温度、暖棚内温度、砌筑时砂浆温度、外加剂掺量等有关资料。

（3）砌筑施工时，砂浆温度不应低于5℃。当设计无要求，且最低气温等于或低于−15℃时，砌体砂浆强度等级应较常温施工提高一级。

（4）砌体采用氯盐砂浆施工，每日砌筑高度不宜超过1.2m，墙体留置的洞口，距交接墙处不应小于500mm。

（5）下列情况不得采用掺氯盐的砂浆砌筑砌体：

1）对装饰工程有特殊要求的建筑物；

2）配筋、钢埋件无可靠防腐处理措施的砌体；

3）接近高压电线的建筑物（如变电所、发电站等）；

4）经常处于地下水位变化范围内，以及在地下未设防水层的结构。

（6）暖棚法施工时，暖棚内的最低温度不应低于5℃。砌体在暖棚内的养护时间应根据暖棚内的温度确定，并应符合表1A421062-1的规定。

暖棚法施工时的砌体养护时间表　　表1A421062-1

暖棚内的温度（℃）	5	10	15	20
养护时间（d）	≥6	≥5	≥4	≥3

（7）砂浆试块的留置，除应按常温规定的要求外，尚应增加一组与砌体同条件养护的试块，用于检验转入常温28d的强度。

3. 钢筋工程

(1)钢筋调直冷拉温度不宜低于 -20℃。预应力钢筋张拉温度不宜低于 -15℃。当环境温度低于 -20℃时，不宜进行施焊。当环境温度低于 -20℃时，不得对 HRB400 及以上级钢筋进行冷弯加工。

(2)雪天或施焊现场风速超过三级风焊接时，应采取遮蔽措施，焊接后未冷却的接头应避免碰到冰雪。

(3)钢筋负温闪光对焊工艺应控制热影响区长度；钢筋负温电弧焊宜采取分层控温施焊；帮条接头或搭接接头的焊缝厚度不应小于钢筋直径的 30%，焊缝宽度不应小于钢筋直径的 70%。

(4)电渣压力焊焊接前，应进行现场负温条件下的焊接工艺试验，经检验满足要求后方可正式作业；焊接完毕，应停歇 20s 以上方可卸下夹具回收焊剂，回收的焊剂内不得混入冰雪，接头渣壳应待冷却后清理。

4. 混凝土工程

(1)冬期施工配制混凝土宜选用硅酸盐水泥或普通硅酸盐水泥。采用蒸汽养护时，宜选用矿渣硅酸盐水泥。

(2)冬期施工混凝土配合比应根据施工期间环境气温、原材料、养护方法、混凝土性能要求等经试验确定，并宜选择较小的水胶比和坍落度。

(3)冬期施工混凝土搅拌前，原材料的预热应符合下列规定：

1)宜加热拌合水。当仅加热拌合水不能满足热工计算要求时，可加热骨料。拌合水与骨料的加热温度可通过热工计算确定，加热温度不应超过表 1A421062-2 的规定；当水和骨料的温度仍不能满足热工计算要求时，可提高水温至 100℃，但水泥不能与 80℃以上的水直接接触。

拌合水及骨料最高加热温度(℃)表　　表 1A421062-2

水泥强度等级	拌合水	骨料
42.5 以下	80	60
42.5、42.5R 及以上	60	40

2)水泥、外加剂、矿物掺合料不得直接加热，应事先贮于暖棚内预热。

(4)混凝土拌合物的出机温度不宜低于 10℃，入模温度不应低于 5℃；对预拌混凝土或需远距离输送的混凝土，混凝土拌合物的出机温度可根据运输和输送距离经热工计算确定，但不宜低于 15℃。大体积混凝土的入模温度可根据实际情况适当降低。

(5)混凝土浇筑后，对裸露表面应采取防风、保湿、保温措施，对边、棱角及易受冻部位应加强保温。在混凝土养护和越冬期间，不得直接对负温混凝土表面浇水养护。

(6)施工期间的测温项目与频次应符合表 1A421062-3 的规定。

施工期间的测温项目与频次表　　表 1A421062-3

测温项目	频次
室外气温	测量最高、最低气温
环境温度	每昼夜不少于 4 次

续表

测温项目	频次
搅拌机棚温度	每一工作班不少于4次
水、水泥、矿物掺合料、砂、石及外加剂溶液温度	每一工作班不少于4次
混凝土出机、浇筑、入模温度	每一工作班不少于4次

（7）混凝土养护期间的温度测量应符合下列规定：

1）采用蓄热法或综合蓄热法时，在达到受冻临界强度之前应每隔4～6h测量一次；

2）采用负温养护法时，在达到受冻临界强度之前应每隔2h测量一次；

3）采用加热法时，升温和降温阶段应每隔1h测量一次，恒温阶段每隔2h测量一次；

4）混凝土在达到受冻临界强度后，可停止测温。

（8）拆模时混凝土表面与环境温差大于20℃时，混凝土表面应及时覆盖，缓慢冷却。

（9）冬期施工混凝土强度试件的留置应增设与结构同条件养护试件，养护试件不应少于2组。同条件养护试件应在解冻后进行试验。

（10）冬施浇筑的混凝土，其临界强度应符合下列规定：

1）采用蓄热、暖棚法、加热法等施工的普通混凝土，采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥配制时，其受冻临界强度不应小于设计混凝土强度等级的30%；采用矿渣硅酸盐水泥、粉煤灰硅酸盐水泥、火山灰质硅酸盐水泥、复合硅酸盐水泥时，不应小于设计混凝土强度等级的40%。

2）当室外最低气温不低于－15℃时，采用综合蓄热法、负温养护法施工的混凝土受冻临界强度不应小于4.0MPa；当室外最低气温不低于－30℃时，采用负温养护法施工的混凝土受冻临界强度不应小于5.0MPa。

3）对强度等级等于或高于C50的混凝土，不宜小于设计混凝土强度等级值的30%。

4）对有抗渗要求的混凝土，不宜小于设计混凝土强度等级值的50%。

5）当施工需要提高混凝土的强度等级时，应按提高后的强度等级确定受冻临界强度。

5．钢结构工程

（1）冬期施工宜采用Q355钢、Q390钢、Q420钢，负温下施工用钢材，应进行负温冲击韧性试验，合格后方可使用。

（2）钢结构在负温下放样时，切割、铣刨的尺寸，应考虑负温对钢材收缩的影响。

（3）普通碳素结构钢工作地点温度低于－20℃、低合金钢工作地点温度低于－15℃时不得剪切、冲孔，普通碳素结构钢工作地点温度低于－16℃、低合金结构钢工作地点温度低于－12℃时不得进行冷矫正和冷弯曲。当工作地点温度低于－30℃时，不宜进行现场火焰切割作业。

（4）焊接作业区环境温度低于0℃时，应将构件焊接区各方向大于或等于2倍钢板厚度且不小于100mm范围内的母材，加热到20℃以上时方可施焊，且在焊接过程中均不得低于20℃。

（5）当焊接场地环境温度低于－15℃时，应适当提高焊机的电流强度。每降低3℃，焊接电流应提高2%。

（6）低于0℃的钢构件上涂刷防腐或防火涂层前，应进行涂刷工艺试验。可用热风或

红外线照射干燥，干燥温度和时间应由试验确定。雨雪天气或构件上有薄冰时不得进行涂刷工作。

（7）钢结构焊接加固时，应由对应类别合格的焊工施焊；施焊镇静钢板的厚度不大于30mm时，环境空气温度不应低于-15℃，当厚度超过30mm时，温度不应低于0℃；当施焊沸腾钢板时，环境空气温度应高于5℃。

（8）栓钉施焊环境温度低于0℃时，打弯试验的数量应增加1%；当栓钉采用手工电弧焊或其他保护性电弧焊焊接时，其预热温度应符合相应工艺的要求。

6. 防水工程

（1）防水混凝土的冬期施工，应符合下列规定：

1）混凝土入模温度不应低于5℃；

2）混凝土养护宜采用蓄热法、综合蓄热法、暖棚法、掺化学外加剂等方法；

3）应采取保湿保温措施。大体积防水混凝土的中心温度与表面温度的差值不应大于25℃，表面温度与大气温度的差值不应大于20℃，温降梯度不宜大于2℃/d，且不应大于3℃/d，养护时间不应少于14d。

（2）水泥砂浆防水层施工气温不应低于5℃，养护温度不宜低于5℃，并应保持砂浆表面湿润，养护时间不得少于14d。

（3）防水工程应依据材料性能确定施工气温界限，最低施工环境气温宜符合表1A421062-4的规定。防水材料进场后，应存放于通风、干燥的暖棚内，并严禁接近火源和热源。棚内温度不宜低于0℃，且不得低于表1A421062-4规定的温度。

防水工程冬期施工环境气温要求　　表1A421062-4

防水材料	施工环境气温
现喷硬泡聚氨酯	不低于15℃
改性沥青防水卷材	热熔性不低于-10℃
合成高分子防水卷材	冷粘法不低于5℃；焊接法不低于-10℃
改性沥青防水涂料	溶剂型不低于5℃；热熔型不低于-10℃
合成高分子防水涂料	溶剂型不低于-5℃
改性石油沥青密封材料	不低于0℃
合成高分子密封材料	溶剂型不低于0℃

（4）屋面隔气层可采用气密性好的单层卷材或防水涂料。冬期施工采用卷材时，可采用花铺法施工，卷材搭接宽度不应小于80mm；采用防水涂料时，宜选用溶剂型涂料。隔气层施工的温度不应低于-5℃。

（5）单层卷材防水严禁在雪天和5级及以上大风天气时施工。

7. 保温工程

（1）外墙外保温工程施工

1）建筑外墙外保温工程冬期施工最低温度不应低于-5℃。外墙外保温工程施工期间以及完工后24h内，基层及环境空气温度不应低于5℃。

2）胶粘剂和聚合物抹面胶浆拌合温度皆应高于5℃，聚合物抹面胶浆拌合水温度不宜大于80℃，且不宜低于40℃；拌合完毕的EPS板胶粘剂和聚合物抹面胶浆每隔15min

搅拌一次，1h 内使用完毕；EPS 板粘贴应保证有效粘贴面积大于 50%。

（2）屋面保温工程施工

干铺的保温层可在负温下施工；采用沥青胶结的保温层应在气温不低于 −10℃时施工；采用水泥、石灰或其他胶结料胶结的保温层应在气温不低于 5℃时施工。当气温低于上述要求时，应采取保温、防冻措施。

8．建筑装饰装修工程

（1）室内抹灰，块料装饰工程施工与养护期间的温度不应低于 5℃。

（2）油漆、刷浆、裱糊、玻璃工程应在采暖条件下进行施工。当需要在室外施工时，其最低环境温度不应低于 5℃。

（3）室外喷、涂，刷油漆、高级涂料时应保持施工均衡。粉浆类料浆宜采用热水配制，随用随配并应将料浆保温，料浆使用温度宜保持在 15℃左右。

（4）当存放塑料门窗的环境温度为 5℃以下时，安装前应在室温不低于 15℃的环境下放置 24h。

二、雨期施工技术管理

凡进行雨期施工的工程项目，应编制雨期施工专项方案，方案中应包含汛期应急救援预案。

1．雨期施工准备

（1）施工现场及生产、生活基地的排水设施畅通，雨水可从排水口顺利排除。

（2）现场道路路基碾压密实，路面硬化处理。道路要起拱，两旁设排水沟，不滑、不陷、不积水。

（3）大型高耸物件有防风加固措施，外用电梯要做好附墙。

（4）在相邻建筑物、构筑物防雷装置保护范围外的高大脚手架、井架等，安装防雷装置。

（5）施工现场的木工、钢筋、混凝土、卷扬机械、空气压缩机等有防砸、防雨的操作棚和相应保护措施。

（6）袋装水泥应存入仓库。仓库要求不漏、不潮，水泥底层架空通风，四周有排水沟。

（7）砂石堆放场地四周有排水出路（保证一定的排水坡度），防止淤泥渗入。

（8）楼层露天的预留洞口均做防漏水处理；地下室人防出入口、管沟口等加以封闭并设防水门槛；室外露天采光井全部用盖板盖严并固定，同时铺上塑料薄膜。

（9）雨期所需材料要提前准备，对降水偏高、可能出现大洪、大汛趋势的时期，储备数量要酌情增加。

2．建筑地基基础工程

（1）基坑坡顶做 1.5m 宽散水、挡水墙，四周做混凝土路面。基坑内，沿四周挖砌排水沟、设集水井，用排水泵抽至市政排水系统。

（2）土方开挖施工中，基坑内临时道路上铺渣土或级配砂石，保证雨后通行不陷。自然坡面防止雨水直接冲刷，遇大雨时覆盖塑料布。

（3）土方回填应避免在雨天进行。

（4）锚杆施工时，如遇地下水孔壁坍塌，可采用注浆护壁工艺成孔。

（5）CFG 桩施工，槽底预留的保护土层厚度不小于 0.5m。

3. 砌体工程

（1）雨天不应在露天砌筑墙体，对下雨当日砌筑的墙体应进行遮盖。继续施工时，应复核墙体的垂直度，如果垂直度超过允许偏差，应拆除重新砌筑。

（2）砌体结构工程使用的湿拌砂浆，除直接使用外必须储存在不吸水的专用容器内，并根据气候条件采取遮阳、保温、防雨等措施，砂浆在使用过程中严禁随意加水。

（3）对砖堆加以保护，确保块体湿润度不超过规定，淋雨过湿的砖不得使用，雨天及小砌块表面有浮水时，不得施工。块体湿润程度宜符合下列规定：

1）烧结类块体的相对含水率 60%～70%；

2）吸水率较大的轻骨料混凝土小型空心砌块、蒸压加气混凝土砌块的相对含水率 40%～50%。

（4）每天砌筑高度不得超过 1.2m。

（5）砌筑砂浆应通过适配确定配合比，要根据砂的含水量变化随时调整水胶比。适当减少稠度，过湿的砂浆不宜上墙，避免砂浆流淌。

4. 钢筋工程

（1）雨天施焊应采取遮蔽措施，焊接后未冷却的接头应避免遇雨急速降温。

（2）为保护后浇带处的钢筋，基础后浇带两边各砌一道 120mm 宽、200mm 高的砖墙，上用硬质材料或预制板封口（板缝应密封处理）。雨后要检查基础底板后浇带，对于后浇带内的积水必须及时清理干净，避免钢筋锈蚀。楼层后浇带可以用硬质材料封盖临时保护。

（3）钢筋机械必须设置在平整、坚实的场地上，设置机棚和排水沟，焊机必须接地，焊工必须穿戴防护衣具，以保证操作人员安全。

5. 混凝土工程

（1）雨期施工期间，对水泥和掺合料应采取防水和防潮措施，并应对粗、细骨料含水率实时监测，及时调整混凝土配合比。

（2）应选用具有防雨水冲刷性能的模板脱模剂。

（3）雨期施工期间，对混凝土搅拌、运输设备和浇筑作业面应采取防雨措施，并应加强施工机械检查维修及接地接零检测工作。

（4）除采用防护措施外，小雨、中雨天气不宜进行混凝土露天浇筑，且不应开始大面积作业面的混凝土露天浇筑；大雨、暴雨天气不应进行混凝土露天浇筑。

（5）雨后应检查地基面的沉降，并应对模板及支架进行检查。

（6）应采取防止基槽或模板内积水的措施。基槽或模板内和混凝土浇筑分层面出现积水时，应在排水后再浇筑混凝土。

（7）混凝土浇筑过程中，对因雨水冲刷致使水泥浆流失严重的部位，应采取补救措施后再继续施工。

（8）浇筑板、墙、柱混凝土时，可适当减小坍落度。梁板同时浇筑时应沿次梁方向浇筑，此时如遇雨而停止施工，可将施工缝留在弯矩剪力较小处的次梁和板上，从而保证主梁的整体性。

（9）混凝土浇筑完毕后，应及时采取覆盖塑料薄膜等防雨措施。

6. 钢结构工程

（1）现场应设置专门的构件堆场，场地平整，满足运输车辆通行要求；有电源、水

源，排水通畅；堆场的面积满足工程进度需要，若现场不能满足要求时可设置中转场地。露天设置的堆场应对构件采取适当的覆盖措施。

（2）高强螺栓、焊条、焊丝、涂料等材料应在干燥、封闭环境下储存。

（3）雨期由于空气比较潮湿，焊条储存应防潮并进行烘烤，同一焊条重复烘烤次数不宜超过两次，并由管理人员及时做好烘烤记录。

（4）焊接作业区的相对湿度不大于90%；如焊缝部位比较潮湿，必须用干布擦净并在焊接前用氧炔焰烤干，保持接缝干燥，没有残留水分。

（5）雨天构件不能进行涂刷工作，涂装后4h内不得雨淋；风力超过5级时，室外不宜喷涂作业。

（6）雨天及五级（含）以上大风不能进行屋面保温的施工。

（7）吊装时，构件上如有积水，安装前应清除干净，但不得损伤涂层，高强螺栓接头安装时，构件摩擦面应干净，不能有水珠，更不能雨淋和接触泥土及油污等脏物。

（8）如遇上大风天气，柱、主梁、支撑等大构件应立即进行校正，位置校正正确后，立即进行永久固定，以防止发生单侧失稳。当天安装的构件，应形成空间稳定体系。

7. 防水工程

（1）防水工程严禁在雨天施工，五级风及其以上时不得施工防水层。

（2）防水材料进场后应存放在干燥通风处，严防雨水浸入受潮，露天保存时应用防水布覆盖。

（3）雨期进行防水混凝土和其他防水层施工时，应采取防雨措施。

1）基础底板的大体积混凝土应避免在雨天进行。如突然遇到大雨或暴雨，不能浇筑混凝土时，应将施工缝设置在合理位置并采取适当的措施，已浇筑的混凝土用塑料布覆盖，待大雨过后清除积水再继续浇筑。

2）热熔法施工防水卷材时，施工中途下雨，应做好已铺卷材的封闭和防护工作。

3）涂料防水层涂膜固化前如有降雨可能时，应提前做好已完涂层的保护工作。

8. 保温工程

（1）外墙外保温工程施工

1）应采取有效措施，避免保温材料受潮，保持保温材料处于干燥状态。

2）EPS板粘贴应保证有效粘贴面积大于50%。

（2）屋面保温工程施工

在雨天不得进行保温层施工，已施工的保温层应采取遮盖措施，防止雨淋。

9. 建筑装饰装修工程

（1）中雨、大雨或五级（含）以上大风天气，不得进行室外装饰装修工程的施工；空气相对湿度过高时应考虑合理的工序技术间歇时间。

（2）高层建筑幕墙施工必须做好防雷保护装置。

（3）抹灰、粘贴饰面砖、打密封胶等粘结工艺施工，尤其应保证基底或基层的含水率符合施工要求。

（4）混凝土或抹灰基层涂刷溶剂型涂料时，含水率不得大于8%；涂刷水性涂料时，含水率不得大于10%；木质基层含水率不得大于12%。

（5）裱糊工程不宜在相对湿度过高时施工。

（6）雨天应停止在外脚手架上施工，大雨后要对脚手架进行全面检查，并认真清扫，确认无沉降或松动后方可施工。

三、高温天气施工技术管理

1．砌体工程

（1）现场拌制的砂浆应随拌随用，当施工期间最高气温超过30℃时，应在2h内使用完毕。预拌砂浆及蒸压加气混凝土砌块专用砂浆的使用时间应按照厂方提供的说明书确定。

（2）采用铺浆法砌筑砌体，施工期间气温超过30℃时，铺浆长度不得超过500mm。

（3）砌筑普通混凝土小型空心砌块砌体，遇天气干燥炎热，宜在砌筑前对其喷水湿润。

2．钢筋工程

（1）钢筋冷拉设备仪表和液压工作系统油液应根据环境温度选用。

（2）存放焊条的库房温度不高于50℃，室内保持干燥。

3．混凝土工程

当日平均气温达到30℃及以上时，应按高温施工要求采取措施。

（1）高温施工时，对露天堆放的粗、细骨料应采取遮阳防晒等措施。必要时，可对粗骨料进行喷雾降温。

（2）高温施工混凝土配合比设计除应符合规范规定外，尚应符合下列规定：

1）应考虑原材料温度、环境温度、混凝土运输方式与时间对混凝土初凝时间、坍落度损失等性能指标的影响，根据环境温度、湿度、风力和采取温控措施的实际情况，对混凝土配合比进行调整。

2）宜在近似现场运输条件、时间和预计混凝土浇筑作业最高气温的天气条件下，通过混凝土试拌合与试运输的工况试验后，调整并确定适合高温天气条件下施工的混凝土配合比。

3）宜采用低水泥用量的原则，并可采用粉煤灰取代部分水泥。宜选用水化热较低的水泥。

4）混凝土坍落度不宜小于70mm。

（3）混凝土的搅拌应符合下列规定：

1）应对搅拌站料斗、储水器、皮带运输机、搅拌楼采取遮阳防晒措施。

2）对原材料进行直接降温时，宜采用对水、粗骨料进行降温的方法。当对水直接降温时，可采用冷却装置冷却拌合用水并应对水管及水箱加设遮阳和隔热设施，也可在水中加碎冰作为拌合用水的一部分。混凝土拌合时掺加的固体冰应确保在搅拌结束前融化，且在拌合用水中应扣除其重量。

3）原材料入机温度不宜超过表1A421062-5的规定。

原材料最高入机温度（℃） 表1A421062-5

原材料	入机温度	原材料	入机温度
水泥	60	水	25
骨料	30	粉煤灰等掺合料	60

4）混凝土拌合物出机温度不宜大于30℃。必要时，可采取掺加干冰等附加控温措施。

（4）混凝土宜采用白色涂装的混凝土搅拌运输车运输；对混凝土输送管应进行遮阳覆

盖，并应洒水降温。

（5）混凝土浇筑入模温度不应高于35℃。

（6）混凝土浇筑宜在早间或晚间进行，且宜连续浇筑。当水分蒸发速率大于1kg/（m^2·h）时，应在施工作业面采取挡风、遮阳、喷雾等措施。

（7）混凝土浇筑前，施工作业面宜采取遮阳措施，并应对模板、钢筋和施工机具采用洒水等降温措施，但浇筑时模板内不得有积水。

（8）混凝土浇筑完成后，应及时进行保湿养护。侧模拆除前宜采用带模湿润养护。

4. 钢结构工程

（1）钢构件预拼装宜按照钢结构安装状态进行定位，并应考虑预拼装与安装时的温差变形。

（2）钢结构安装校正时应考虑温度、日照等因素对结构变形的影响。施工单位和监理单位宜在大致相同的天气条件和时间段进行测量验收。

（3）大跨度空间钢结构施工应考虑环境温度变化对结构的影响。

（4）高耸钢结构安装的标高和轴线基准点向上转移过程时应考虑环境温度和日照对结构变形的影响。

（5）涂装环境温度和相对湿度应符合涂料产品说明书的要求，产品说明书无要求时，环境温度不宜高于38℃，相对湿度不应大于85%。

5. 防水工程

（1）防水材料贮运应避免日晒，并远离火源，仓库内应有消防设施。贮存环境最高温度限制见表1A421062-6。

防水材料贮存环境最高气温及要求　　表1A421062-6

防水材料	贮存环境最高气温	贮存要求
改性沥青防水卷材	45℃	
自粘型卷材	35℃	叠放层数不应超过5层
油毡瓦	35℃	
溶剂型涂料	40℃	
水乳型涂料	60℃	
密封材料	50℃	分类贮放

（2）大体积防水混凝土炎热季节施工时，应采取降低原材料温度、减少混凝土运输时吸收外界热量等降温措施，入模温度不应大于30℃。

（3）防水工程不宜在高于防水材料的最高施工环境气温下施工，并应避免在烈日暴晒下施工。防水材料施工环境最高气温控制见表1A421062-7。

防水工程施工环境最高气温　　表1A421062-7

防水材料	施工环境最高气温	防水材料	施工环境最高气温
现喷硬泡聚氨酯	30℃	油毡瓦	35℃
溶剂型涂料	35℃	改性石油沥青密封材料	35℃
水乳型涂料	35℃	水泥砂浆防水层	30℃

（4）夏季施工，屋面如有露水潮湿，应待其干燥后方可进行防水施工。

（5）防水材料应随用随配，配制好的混合料宜在2h内用完。

6. 保温工程

（1）聚合物抹面胶浆拌合水温度不宜大于80℃，且不宜低于40℃。

（2）拌合完毕的EPS板胶粘剂和聚合物抹面胶浆每隔15min搅拌一次，1h内使用完毕。

7. 建筑装饰装修工程

（1）装修材料的储存保管应避免受潮、雨淋和暴晒。

（2）烈日或高温天气应做好抹灰等装修面的洒水养护工作，防止出现裂缝和空鼓。

（3）涂饰工程施工现场环境温度不宜高于35℃。室内施工应注意通风换气和防尘，水溶性涂料应避免在烈日暴晒下施工。

（4）塑料门窗储存的环境温度应低于50℃。

（5）抹灰、粘贴饰面砖、打密封胶等粘结工艺施工，环境温度不宜高于35℃，并避免烈日暴晒。

1A421063 新技术应用管理

一、建筑业十项新技术的内容

《建筑业10项新技术（2017）》包含了以下主要技术：

第一项是地基基础和地下空间工程技术。它包括：灌注桩后注浆技术，长螺旋钻孔压灌桩技术，水泥土复合桩技术，混凝土桩复合地基技术，真空预压法组合加固软基技术，装配式支护结构施工技术，型钢水泥土复合搅拌桩支护结构技术，地下连续墙施工技术，逆作法施工技术，超浅埋暗挖施工技术，复杂盾构法施工技术，非开挖埋管施工技术，综合管廊施工技术。

第二项是钢筋与混凝土技术。它包括：高耐久性混凝土技术，高强高性能混凝土技术，自密实混凝土技术，再生骨料混凝土技术，混凝土裂缝控制技术，超高泵送混凝土技术，高强钢筋应用技术，高强钢筋直螺纹连接技术，钢筋焊接网应用技术，预应力技术，建筑用成型钢筋制品加工与配送技术，钢筋机械锚固技术。

第三项是模板脚手架技术。它包括：销键型脚手架及支撑架，集成附着式升降脚手架技术，电动桥式脚手架技术，液压爬升模板技术，整体爬升钢平台技术，组合铝合金模板施工技术，组合式带肋塑料模板技术，清水混凝土模板技术，预制节段箱梁模板技术，管廊模板技术，3D打印装饰造型模板技术。

第四项是装配式混凝土结构技术。它包括：装配式混凝土剪力墙结构技术，装配式混凝土框架结构技术，混凝土叠合楼板技术，预制混凝土外墙挂板技术，夹心保温墙板技术，叠合剪力墙结构技术，预制预应力混凝土构件技术，钢筋套筒灌浆连接技术，装配式混凝土结构建筑信息模型应用技术，预制构件工厂化生产加工技术。

第五项是钢结构技术。它包括：高性能钢材应用技术，钢结构深化设计与物联网应用技术，钢结构智能测量技术，钢结构虚拟预拼装技术，钢结构高效焊接技术，钢结构滑移、顶（提）升施工技术，钢结构防腐防火技术，钢与混凝土组合结构应用技术，索结构应用技术，钢结构住宅应用技术。

第六项是机电安装工程技术。它包括：基于BIM的管线综合技术，导线连接器应用

技术，可弯曲金属导管安装技术，工业化成品支吊架技术，机电管线及设备工厂化预制技术，薄壁金属管道新型连接安装施工技术，内保温金属风管施工技术，金属风管预制安装施工技术，超高层垂直高压电缆敷设技术，机电消声减振综合施工技术，建筑机电系统全过程调试技术。

第七项是绿色施工技术。它包括：封闭降水及水收集综合利用技术，建筑垃圾减量化与资源化利用技术，施工现场太阳能、空气能利用技术，施工扬尘控制技术，施工噪声控制技术，绿色施工在线监测评价技术，工具式定型化临时设施技术，垃圾管道垂直运输技术，透水混凝土与植生混凝土应用技术，混凝土楼地面一次成型技术，建筑物墙体免抹灰技术。

第八项是防水技术与围护结构节能。它包括：防水卷材机械固定施工技术，地下工程预铺反粘防水技术，预备注浆系统施工技术，丙烯酸盐灌浆液防渗施工技术，种植屋面防水施工技术，装配式建筑密封防水应用技术，高性能外墙保温技术，高效外墙自保温技术，高性能门窗技术，一体化遮阳窗。

第九项是抗震、加固与监测技术。它包括：消能减震技术，建筑隔震技术，结构构件加固技术，建筑移位技术，结构无损性拆除技术，深基坑施工监测技术，大型复杂结构施工安全性监测技术，爆破工程监测技术，受周边施工影响的建（构）筑物检测、监测技术，隧道安全监测技术。

第十项是信息化技术。它包括：基于 BIM 的现场施工管理信息技术，基于大数据的项目成本分析与控制信息技术，基于云计算的电子商务采购技术，基于互联网的项目多方协同管理技术，基于移动互联网的项目动态管理信息技术，基于物联网的工程总承包项目物资全过程监管技术，基于物联网的劳务管理信息技术，基于 GIS 和物联网的建筑垃圾监管技术，基于智能化的装配式建筑产品生产与施工管理信息技术。

二、建筑业十项新技术应用

2002 年 6 月，原建设部发布了《建设部建筑业新技术应用示范工程管理办法》（建质〔2002〕173 号），通过实施建筑业新技术应用示范工程，来推动建筑新技术在工程上的广泛应用。

建筑业新技术应用示范工程是指推广应用 6 项（含）以上《建筑业 10 项新技术》中推荐的建筑新技术的工程。住房城乡建设部工程质量安全监管司负责示范工程的立项审批、实施与监督，以及应用成果评审工作。

1A421064 项目管理信息化

项目管理信息化是指建设项目管理信息资源的开发和利用，以及信息技术在建设项目管理中的开发和应用。它以项目信息交流为中心，以业务工作标准为切入点，采用工作流程和数据处理技术，解决工程项目从数据采集、信息处理与共享到管理决策等环节的信息化。

一、施工项目信息的分类

施工项目信息主要按内容属性分为技术类、经济类、管理类和法律类等信息；按照管理目标分为成本、质量、安全、进度等管理信息；按照生产要素分为劳动力、材料、机械设备、技术、资金等管理信息。

二、施工项目管理信息化的实施

1. 项目计算机网络

（1）项目计算机局域网

施工现场建立覆盖整个项目施工管理机构的计算机网络系统，对内构建一个基于计算机局域网的项目管理信息交流平台，覆盖总承包商、业主、各指定分包商、工程监理和联合设计单位，达到信息的快速传递和共享，对外联通互联网，并与联合体各公司总部相连。

（2）项目对外宣传网页

项目对外宣传网页可显示本工程相关的新闻动态、通知公告、工程信息、施工技术、财务信息、思想建设等方面的信息。

2. 项目办公平台系统

项目使用办公自动化系统，为项目的信息沟通和共享提供统一的平台，实现总承包商信息发布、文件管理、内部邮件、手机短信提醒、办公事务的自动流转等功能。办公自动化系统内置工作流程系统，可以实现各项业务流程的管理，文件流转及审批。

3. 项目管理信息系统

根据工程项目管理的主要内容，项目管理信息系统通常包括：成本管理、进度管理、质量管理、材料及机械设备管理、合同管理、安全管理、文档资料管理等子系统。其功能与内容主要有：

（1）成本管理子系统。功能包括：资金计划；业主资金到位计划；分包付款；借款支付；资金到位记录及资金使用与资金计划分析等。

（2）进度管理子系统。以网络计划技术为核心，实现施工计划的制订与控制。对工程的重要计划节点实行人、材、物、机械、资金等资源平衡，实现理想的工程工期。

（3）质量管理子系统。主要功能包括：建立质量标准数据库；制订关键节点质量计划；汇总产生所承包范围内的整套质量管理资料；查看和审批分包商的质量报告和质量控制意见；建立质量通病及纠正预防措施信息库。

（4）材料及机械设备管理子系统。主要功能包括：编制与管理采购进度计划、资金使用计划、设备制造计划、设备安装计划、设备调试及试车计划。

（5）合同管理子系统。主要功能包括合同制作、合同管理、合同查询等，最终将合同文件提交档案管理系统进行统一备案保存。

（6）安全管理子系统。主要功能包括：建立安全管理及技术规范信息库；编制安全保证计划；安全档案与表单管理；安全教育与安全检查；事故记录及处理；安全评分等。

（7）文档资料管理子系统。实现对在业务管理子系统（如质量管理、安全管理、资金管理、进度管理、材料设备管理等）中形成的资料直接进行查询，其他类型的资料直接管理，包括资料台账的建立、内容的录入、执行情况的跟踪等。需要时，可以形成完整的工程竣工资料文件。

三、项目信息安全管理

1. 项目信息保护。通过数据备份、磁盘镜像、磁盘阵列等冗余备份技术，来保证数据信息的静态存储安全。网络数据库配置防火墙等防止黑客入侵的设备，软件应及时升级，关键服务器采用双机热备份，保证系统能提供可靠持续的服务。

2．网络安全管理要求

（1）内部网络与外部网络互联时，要确保保密的等级与安全实施是否对应，必要时与外部网络进行物理隔离。

（2）建立用户身份认证制度和访问控制机制，按用户级别、岗位和应用需求进行应用授权，限制用户的非权限访问。

（3）必要时，对网上传输的重要文件进行加密处理。

（4）网络系统安装防病毒软件，并定时升级。

四、建筑信息模型（BIM）应用

1．施工BIM应用宜包括工程项目深化设计、施工实施、竣工验收等的施工全过程，也可根据工程项目实际需要应用于某些环节或任务。

2．施工BIM应用应制定施工BIM应用策划，并进行过程管理。

3．施工模型宜在施工图设计模型基础上创建，也可根据施工图等已有工程项目文件进行创建。

4．BIM软件应具备的基本功能有：模型输入、输出；模型浏览或漫游；模型信息处理；相应的专业应用；应用成果处理和输出；支持开放的数据交换标准，并宜具有与物联网、移动通信、地理信息系统等技术集成或融合的能力。

5．模型元素信息包括的内容有：尺寸、定位、空间拓扑关系等几何信息；名称、规格型号、材料和材质、生产厂商、功能与性能技术参数，以及系统类型、施工段、施工方式、工程逻辑关系等非几何信息。

6．BIM模型质量控制措施有：模型与工程项目的符合性检查；不同模型元素之间的相互关系检查；模型与相应标准规定的符合性检查；模型信息的准确性和完整性检查。

7．施工BIM模型包括深化设计模型、施工过程模型和竣工验收模型。

1A422000 项目施工进度管理

1A422010 施工进度控制方法

1A422011 流水施工方法

工程施工组织实施的方式分三种：依次施工、平行施工、流水施工。

依次施工又称顺序施工，是将拟建工程划分为若干个施工过程，每个施工过程按施工工艺流程顺次进行施工，前一个施工过程完成后，后一个施工过程才开始施工。

当拟建工程十分紧迫时通常组织平行施工，在工作面、资源供应允许的前提下，组织多个相同的施工队，在同一时间、不同的施工段上同时组织施工。

流水施工是将拟建工程划分为若干施工段，并将施工对象分解为若干个施工过程，按施工过程成立相应工作队，各工作队按施工过程顺序依次完成施工段内的施工过程，并依次从一个施工段转到下一个施工段；施工在各施工段、施工过程上连续、均衡地进行，使相应专业工作队间最大限度地实现搭接施工。

流水施工的特点：

（1）科学利用工作面，争取时间，合理压缩工期；

（2）工作队实现专业化施工，有利于工作质量和效率的提升；

（3）工作队及其工人、机械设备连续作业，同时使相邻专业工作队的开工时间能够最大限度地搭接，减少窝工和其他支出，降低建造成本；

（4）单位时间内资源投入量较均衡，有利于资源组织与供给。

一、流水施工参数

1. 工艺参数

指组织流水施工时，用以表达流水施工在施工工艺方面进展状态的参数，通常包括施工过程和流水强度两个参数。

（1）施工过程：根据施工组织及计划安排需要划分出的计划任务子项称为施工过程。施工过程可以是单位工程、分部工程，也可以是分项工程，甚至可以是将分项工程按照专业工种不同分解而成的施工工序。施工过程的数目一般用 n 表示。

由于建造类施工过程占有施工对象的空间，直接影响工期的长短，因此，必须列入施工进度计划，并在其中大多作为起主导作用的施工过程或关键工作。运输类与制备类施工过程一般不占有施工对象的工作面，不影响工期，故不需要列入流水施工进度计划之中。只有当其占有施工对象的工作面，影响工期时，才列入施工进度计划之中。

（2）流水强度：流水强度是指流水施工的某施工过程（专业工作队）在单位时间内所完成的工程量，也称为流水能力或生产能力。

2. 空间参数

指组织流水施工时，表达流水施工在空间布置上划分的个数。可以是施工区（段），也可以是多层的施工层数，数目一般用 M 表示。

划分施工段的原则：由于施工段内的施工任务由专业工作队依次完成，因而在两个施工段之间容易形成一个施工缝。同时，施工段数量的多少，将直接影响流水施工的效果，为使施工段划分得合理，一般应遵循下列原则：

（1）同一专业工作队在各个施工段上的劳动量应大致相等，相差幅度不宜超过 10%～15%；

（2）每个施工段内要有足够的工作面，以保证工人的数量和主导施工机械的生产效率满足合理劳动组织的要求；

（3）施工段的界限应尽可能与结构界限（如沉降缝、伸缩缝等）相吻合，或设在对建筑结构整体性影响小的部位，以保证建筑结构的整体性；

（4）施工段的数目要满足合理组织流水施工的要求。施工段数目过多，会降低施工速度，延长工期；施工段过少，不利于充分利用工作面，可能造成窝工；

（5）对于多层建筑物、构筑物或需要分层施工的工程，应既分施工段，又分施工层，各专业工作队依次完成第一施工层中各施工段任务后，再转入第二施工层的施工段上作业，依此类推，以确保相应专业队在施工段与施工层之间，连续、均衡、有节奏地流水施工。

3. 时间参数

指在组织流水施工时，用以表达流水施工在时间安排上所处状态的参数，主要包括流水节拍、流水步距和工期等。

（1）流水节拍。流水节拍是指在组织流水施工时，某个专业队在一个施工段上的施工时间，以符号“t”表示。

（2）流水步距。流水步距是指两个相邻的专业队进入流水作业的时间间隔，以符号“K”表示。

（3）工期。工期是指从第一个专业队投入流水作业开始，到最后一个专业队完成最后一个施工过程的最后一段工作、退出流水作业为止的整个持续时间。由于一项工程往往由许多流水组构成，所以，这里所说的是流水组的工期，而不是整个工程的总工期。工期可用符号“T”表示。

二、流水施工的基本组织形式

在流水施工中，根据流水节拍的特征将流水施工进行分类：

1．无节奏流水施工

无节奏流水施工是指在组织流水施工时，全部或部分施工过程在各个施工段上流水节拍不相等的流水施工。这种施工是流水施工中最常见的一种。

无节奏流水施工特点：

（1）各施工过程在各施工段的流水节拍不全相等；

（2）相邻施工过程的流水步距不尽相等；

（3）专业工作队数等于施工过程数；

（4）各专业工作队能够在各施工段上连续作业，但有的施工过程间可能有间隔时间。

2．等节奏流水施工

等节奏流水施工是指在有节奏流水施工中，各施工过程的流水节拍都相等的流水施工，也称为固定节拍流水施工或全等节拍流水施工。

等节奏流水施工特点：

（1）所有施工过程在各个施工段上的流水节拍均相等；

（2）相邻施工过程的流水步距相等，且等于流水节拍；

（3）专业工作队数等于施工过程数，即每一个施工过程成立一个专业工作队，由该队完成相应施工过程所有施工任务；

（4）各个专业工作队在各施工段上能够连续作业，各施工过程之间没有空闲时间。

3．异节奏流水施工

异节奏流水施工是指在有节奏流水施工中，各施工过程的流水节拍各自相等而不同施工过程之间的流水节拍不尽相等的流水施工。在组织异节奏流水施工时，又可以采用等步距和异步距两种方式。

等步距异节奏流水施工特点：

（1）同一施工过程在其各个施工段上的流水节拍均相等，不同施工过程的流水节拍不等，其值为倍数关系；

（2）相邻施工过程的流水步距相等，且等于流水节拍的最大公约数；

（3）专业工作队数大于施工过程数，部分或全部施工过程按倍数增加相应专业工作队；

（4）各个专业工作队在各施工段上能够连续作业，各施工过程间没有间隔时间。

异步距异节奏流水施工特点：

（1）同一施工过程在各个施工段上流水节拍均相等，不同施工过程之间的流水节拍不尽相等；

（2）相邻施工过程之间的流水步距不尽相等；

（3）专业工作队数等于施工过程数；

（4）各个专业工作队在各施工段上能够连续作业，各施工过程间没有间隔时间。

三、流水施工的表达方式

流水施工的表达方式除网络图外，主要还有横道图和垂直图两种。

（1）流水施工的横道图表示法：横坐标表示流水施工的持续时间；纵坐标表示施工过程的名称或编号。*n* 条带有编号的水平线段表示 *n* 个施工过程或专业工作队的施工进度安排，其编号①、②……表示不同的施工段。横道图表示法的优点是：绘图简单，施工过程及其先后顺序表达清楚，时间和空间状况形象直观，使用方便，因而被广泛用来表达施工进度计划。

（2）流水施工的垂直图表示法：横坐标表示流水施工的持续时间；纵坐标表示流水施工所处的空间位置，即施工段的编号。*n* 条斜向线段表示 *n* 个施工过程或专业工作队的施工进度。垂直图表示法的优点是：施工过程及其先后顺序表达清楚，时间和空间状况形象直观，斜向进度线的斜率可以直观地表示出各施工过程的进展速度，但编制实际工程进度计划不如横道图方便。

四、流水施工应用的时间参数计算

【案例1A422011】

1. 背景

某工程包括三个结构形式与建造规模完全一样的单体建筑，共由五个施工过程组成，分别为：土方开挖、基础施工、地上结构、二次砌筑、装饰装修。根据施工工艺要求，地上结构、二次砌筑两施工过程时间间隔为 2 周。

现在拟采用五个专业工作队组织施工，各施工过程的流水节拍见表 1A422011。

流水节拍表 表 1A422011

施工过程编号	施工过程	流水节拍（周）
Ⅰ	土方开挖	2
Ⅱ	基础施工	2
Ⅲ	地上结构	6
Ⅳ	二次砌筑	4
Ⅴ	装饰装修	4

2. 问题

（1）上述五个专业工作队的流水施工属于何种形式的流水施工？绘制其流水施工进度计划图，并计算总工期。

（2）根据本工程的特点，宜采用何种形式的流水施工形式？并简述理由。

（3）如果采用第二问的方式，重新绘制流水施工进度计划，并计算总工期。

3. 分析与答案

（1）上述五个专业工作队的流水施工属于异节奏流水施工。根据表 1A422011 中数据，采用“累加数列错位相减取大差法（简称‘大差法’）”计算流水步距：

① 各施工过程流水节拍的累加数列：

施工过程Ⅰ：2　4　6；

施工过程Ⅱ：2　4　6；

施工过程Ⅲ：6　12　18；

施工过程Ⅳ：4　8　12；

施工过程Ⅴ：4　8　12。

② 错位相减，取最大值得流水步距：

$K_{Ⅰ,Ⅱ}$	2	4	6	
−		2	4	6
	2	2	2	−6

所以：$K_{Ⅰ,Ⅱ}=2$；

$K_{Ⅱ,Ⅲ}$	2	4	6	
−		6	12	18
	2	−2	−6	−18

所以：$K_{Ⅱ,Ⅲ}=2$；

$K_{Ⅲ,Ⅳ}$	6	12	18	
−		4	8	12
	6	8	10	−12

所以：$K_{Ⅲ,Ⅳ}=10$；

$K_{Ⅳ,Ⅴ}$	4	8	12	
−		4	8	12
	4	4	4	−12

所以：$K_{Ⅳ,Ⅴ}=4$。

③ 总工期：

$T=\sum K_{i,i+1}+\sum t_n+\sum G=(2+2+10+4)+(4+4+4)+2=32$ 周。

④ 五个专业队完成施工的流水施工进度计划如图 1A422011-1 所示。

施工过程	施工进度（周）															
	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30	32
土方开挖																
基础施工																
地上结构																
二次砌筑																
装饰装修																

图 1A422011-1　流水施工进度计划

（2）本工程比较适合采用成倍节拍流水施工。

理由：因五个施工过程的流水节拍分别为2、2、6、4、4，存在最大公约数，且最大公约数为2，所以本工程组织成倍节拍流水施工最理想。

（3）如采用成倍节拍流水施工，则应增加相应的专业队。

流水步距：$K=\min(2, 2, 6, 4, 4)=2$周。

确定专业队数：$b_{\text{I}}=2/2=1$；

$b_{\text{II}}=2/2=1$；

$b_{\text{III}}=6/2=3$；

$b_{\text{IV}}=4/2=2$；

$b_{\text{V}}=4/2=2$；

故：专业队总数$N=1+1+3+2+2=9$。

流水施工工期：$T=(M+N-1)K+G=(3+9-1)\times2+2=24$周。

采用成倍节拍流水施工进度计划如图1A422011-2所示。

施工过程	专业队	施工进度（周）											
		2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24
土方开挖	I												
基础施工	II												
地上结构	III 1												
	III 2												
	III 3												
二次砌筑	IV 1												
	IV 2												
装饰装修	V 1												
	V 2												

图1A422011-2 成倍节拍流水施工进度计划

1A422012 网络计划技术

一、网络计划技术的应用程序

按《网络计划技术 第3部分：在项目管理中应用的一般程序》GB/T 13400.3—2009的规定，网络计划的应用程序包括7个阶段18个步骤，具体程序如下：

（1）准备阶段。步骤包括：1）确定网络计划目标；2）调查研究；3）项目分解；4）工作方案设计。

（2）绘制网络图阶段。步骤包括：1）逻辑关系分析；2）网络图构图。

（3）计算参数阶段。步骤包括：1）计算工作持续时间和搭接时间；2）计算其他时间参数；3）确定关键线路。

（4）编制可行网络计划阶段。步骤包括：1）检查与修正；2）可行网络计划编制。

（5）确定正式网络计划阶段。步骤包括：1）网络计划优化；2）网络计划的确定。

（6）网络计划的实施与控制阶段。步骤包括：1）网络计划的贯彻；2）检查和数据采集；3）控制与调整。

（7）收尾阶段：1）分析；2）总结。

二、网络计划的分类

按照《工程网络计划技术规程》JGJ/T 121—2015，我国常用的工程网络计划类型包括：双代号网络计划、双代号时标网络计划、单代号网络计划、单代号搭接网络计划。

双代号时标网络计划兼有网络计划与横道计划的优点，它能够清楚地将网络计划的时间参数直观地表达出来，随着计算机应用技术的发展成熟，目前已成为应用最为广泛的一种网络计划。

三、网络计划时差、关键工作与关键线路

时差可分为总时差和自由时差两种：工作总时差，是指在不影响总工期的前提下，本工作可以利用的机动时间；工作自由时差，是指在不影响其所有紧后工作最早开始的前提下，本工作可以利用的机动时间。

关键工作：是网络计划中总时差最小的工作。在双代号时标网络图上，没有波形线的工作即为关键工作。

关键线路：全部由关键工作所组成的线路就是关键线路。关键线路的工期即为网络计划的计算工期。

四、网络计划优化

网络计划表示的逻辑关系通常有两种：一是工艺关系，由工艺技术要求的工作先后顺序关系；二是组织关系，施工组织时按需要进行的工作先后顺序安排。通常情况下，网络计划优化时，只能调整工作间的组织关系。

网络计划的优化目标按计划任务的需要和条件可分为三方面：工期目标、费用目标和资源目标。根据优化目标的不同，网络计划的优化相应分为工期优化、资源优化和费用优化三种。

1. 工期优化

工期优化也称时间优化，其目的是当网络计划计算工期不能满足要求工期时，通过不断压缩关键线路上的关键工作的持续时间等措施，达到缩短工期、满足要求的目的。

选择优化对象应考虑下列因素：

（1）缩短持续时间对质量和安全影响不大的工作；

（2）有备用资源的工作；

（3）缩短持续时间所需增加的资源、费用最少的工作。

2. 资源优化

资源优化是指通过改变工作的开始时间和完成时间，使资源按照时间的分布符合优化目标。通常分两种模式：“资源有限、工期最短”的优化，“工期固定、资源均衡”的优化。

资源优化的前提条件是：

（1）优化过程中，不改变网络计划中各项工作之间的逻辑关系；

（2）优化过程中，不改变网络计划中各项工作的持续时间；

（3）网络计划中各工作单位时间所需资源数量为合理常量；

（4）除明确可中断的工作外，优化过程中一般不允许中断工作，应保持其连续性。

3. 费用优化

费用优化也称成本优化，其目的是在一定的限定条件下，寻求工程总成本最低时的工期安排，或满足工期要求前提下寻求最低成本的施工组织过程。

费用优化的目的就是使项目的总费用最低，优化应从以下几个方面进行考虑：

（1）在既定工期的前提下，确定项目的最低费用；

（2）在既定的最低费用限额下完成项目计划，确定最佳工期；

（3）若需要缩短工期，则考虑如何使增加的费用最小；

（4）若新增一定数量的费用，则可给工期缩短到多少。

五、网络计划实用示例

【案例1A422012】

1. 背景

某单项工程，如图 1A422012-1 所示进度计划网络图组织施工。

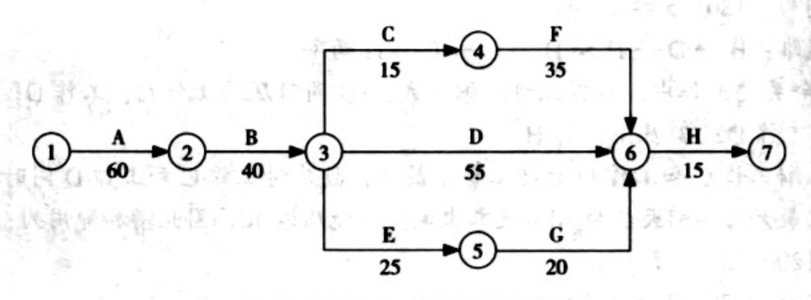


图 1A422012-1　进度计划网络图

原计划工期是 170d，在第 75 天进行的进度检查时发现：工作 A 已全部完成，工作 B 刚刚开工。由于工作 B 是关键工作，所以它拖后 15d 将导致总工期延长 15d 完成。

本工程各工作相关参数见表 1A422012。

相关参数表　　表 1A422012

序号	工作	最大可压缩时间（d）	赶工费用（元/d）
1	A	10	200
2	B	5	200
3	C	3	100
4	D	10	300
5	E	5	200
6	F	10	150
7	G	10	120
8	H	5	420

2. 问题

（1）为使本单项工程仍按原工期完成，必须调整原计划，问应如何调整原计划，才能既经济又保证整修工作在计划的 170d 内完成，列出详细调整过程。

（2）试计算经调整后，所需投入的赶工费用。

（3）重新绘制调整后的进度计划网络图，并列出关键线路（以工作表示）。

3. 分析与答案

（1）目前总工期拖后 15d，此时的关键线路：B→D→H。

1）其中工作 B 赶工费率最低，故先对工作 B 持续时间进行压缩：

工作 B 压缩 5d，因此增加费用为：5×200 = 1000 元；

总工期为：185－5 = 180d；

关键线路：B→D→H。

2）剩余关键工作中，工作 D 赶工费率最低，故应对工作 D 持续时间进行压缩。

工作 D 压缩的同时，应考虑与之平等的各线路，以各线路工作正常进展均不影响总工期为限。

工作 D 只能压缩 5d，因此增加费用为：5×300 = 1500 元；

总工期为：180－5 = 175d；

关键线路：B→D→H 和 B→C→F→H 两条。

3）剩余关键工作中，存在三种压缩方式：① 同时压缩工作 C、工作 D；② 同时压缩工作 F、工作 D；③ 压缩工作 H。

同时压缩工作 C 和工作 D 的赶工费率最低，故应对工作 C 和工作 D 同时进行压缩。

工作 C 最大可压缩天数为 3d，故本次调整只能压缩 3d，因此增加费用为：3×100＋3×300 = 1200 元；

总工期为：175－3 = 172d；

关键线路：B→D→H 和 B→C→F→H 两条。

4）剩下关键工作中，压缩工作 H 赶工费率最低，故应对工作 H 进行压缩。

工作 H 压缩 2d，因此增加费用为：2×420 = 840 元；

总工期为：172－2 = 170d。

5）通过以上工期调整，工作仍能按原计划的 170d 完成。

（2）所需投入的赶工费为：1000＋1500＋1200＋840 = 4540 元。

（3）调整后的进度计划网络图如图 1A422012-2 所示。

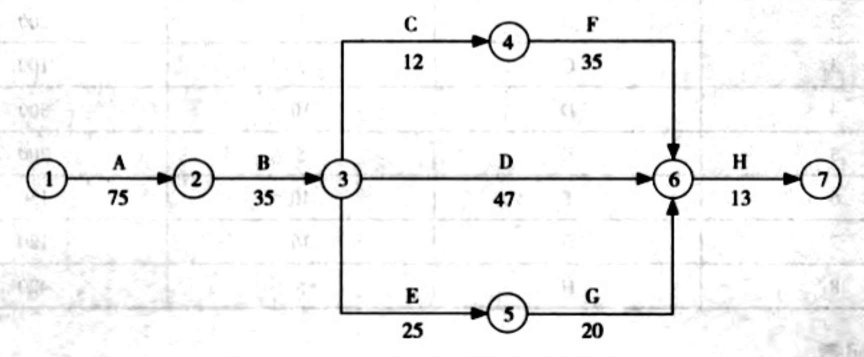


图 1A422012-2　调整后的进度计划网络图

其关键线路为：A→B→D→H 和 A→B→C→F→H。

1A422020 施工进度计划

1A422021 施工进度计划编制

一、施工进度计划的分类

施工进度计划按编制对象的不同可分为：施工总进度计划、单位工程进度计划、分阶段工程（或专项工程）进度计划、分部分项工程进度计划四种。

施工总进度计划：施工总进度计划是以一个建设项目或一个建筑群体为编制对象，用以指导整个建设项目或建筑群体施工全过程进度控制的指导性文件。它按照总体施工部署确定了每个单项工程、单位工程在整个项目施工组织中所处的地位，也是安排各类资源计划的主要依据和控制性文件。施工总进度计划由于施工的内容较多，施工工期较长，故其计划项目综合性强，较多关注控制性，很少关注作业性。施工总进度计划一般在总承包企业的总工程师领导下进行编制。

单位工程进度计划：是以一个单位工程为编制对象，在项目总进度计划控制目标的原则下，用以指导单位工程施工全过程进度控制的指导性文件。由于它所包含的施工内容比较具体明确，施工期较短，故其作业性较强，是进度控制的直接依据。单位工程开工前，由项目经理组织，在项目技术负责人领导下进行编制。

分阶段工程（或专项工程）进度计划：是以工程阶段目标（或专项工程）为编制对象，用以指导其施工阶段（或专项工程）实施过程的进度控制文件。分部分项工程进度计划：是以分部分项工程为编制对象，用以具体实施操作其施工过程进度控制的专业性文件。由于二者编制对象为阶段性工程目标或分部分项细部目标，目的是为了把进度控制进一步具体化、可操作化，因此是专业工程具体安排控制的体现。此类进度计划与单位工程进度计划类似，且由于比较简单、具体，通常由专业工程师或负责分部分项的工长进行编制。

二、合理施工程序和顺序安排的原则

施工进度计划是施工现场各项施工活动在时间、空间上前后顺序的体现。合理编制施工进度计划就必须遵循施工技术程序的规律、根据施工方案和工程开展程序去进行组织，这样才能保证各项施工活动的紧密衔接和相互促进，起到充分利用资源，确保工程质量，加快施工速度，达到最佳工期目标的作用。同时，还能起到降低建筑工程成本，充分发挥投资效益的作用。

施工程序和施工顺序随着施工规模、性质、设计要求、施工条件和使用功能的不同而变化，但仍有可供遵循的共同规律，在施工进度计划编制过程中，需注意如下基本原则：

（1）安排施工程序的同时，首先安排其相应的准备工作。

（2）首先进行全场性工程的施工，然后按照工程排队的顺序，逐个进行单位工程的施工。

（3）三通工程应先场外后场内，由远而近，先主干后分支，排水工程要先下游后上游。

（4）先地下后地上和先深后浅的原则。

（5）主体结构施工在前，装饰工程施工在后，随着建筑产品生产工厂化程度的提高，它们之间的先后时间间隔的长短也将发生变化。

（6）既要考虑施工组织要求的空间顺序，又要考虑施工工艺要求的工种顺序；必须在

满足施工工艺要求的条件下，尽可能地利用工作面，使相邻两个工种在时间上合理且最大限度地搭接起来。

三、施工进度计划的编制依据

1. 施工总进度计划的编制依据

（1）工程项目承包合同及招标投标书。

（2）工程项目全部设计施工图纸及变更洽商。

（3）工程项目所在地区位置的自然条件和技术经济条件。

（4）工程项目设计概算和预算资料、劳动定额及机械台班定额等。

（5）工程项目拟采用的主要施工方案及措施、施工顺序、流水段划分等。

（6）工程项目需用的主要资源。主要包括：劳动力状况、机具设备能力、物资供应来源条件等。

（7）建设方及上级主管部门对施工的要求。

（8）现行规范、规程和技术经济指标等有关技术规定。

2. 单位工程进度计划的编制依据

（1）主管部门的批示文件及建设单位的要求；

（2）施工图纸及设计单位对施工的要求；

（3）施工企业年度计划对该工程的安排和规定的有关指标；

（4）施工组织总设计或大纲对该工程的有关部门规定和安排；

（5）资源配备情况，如：施工中需要的劳动力、施工机具和设备、材料、预制构件和加工品的供应能力及来源情况；

（6）建设单位可能提供的条件和水电供应情况；

（7）施工现场条件和勘察资料；

（8）预算文件和国家及地方规范等资料。

四、施工进度计划的内容

1. 施工总进度计划的内容

施工总进度计划的内容应包括：编制说明，施工总进度计划表（图），分期（分批）实施工程的开、竣工日期及工期一览表，资源需要量及供应平衡表等。

施工总进度计划表（图）为最主要内容，用来安排各单项工程和单位工程的计划开竣工日期、工期、搭接关系及其实施步骤。资源需要量及供应平衡表是根据施工总进度计划表编制的保证计划，可包括劳动力、材料、预制构件和施工机械等资源的计划。

编制说明的内容包括：编制的依据，假设条件，指标说明，实施重点和难点，风险估计及应对措施等。

由于建设项目的规模、性质、建筑结构复杂程度和特点的不同，以及建筑施工场地条件差异和施工复杂程度的不同，其内容也不一样。

2. 单位工程进度计划的内容

单位工程进度计划根据工程性质、规模、繁简程度的不同，其内容和深广度要求的不同，不强求一致，但内容必须简明扼要，使其真正起到指导现场施工的作用。

单位工程进度计划的内容一般应包括：

（1）工程建设概况：拟建工程的建设单位，工程名称、性质、用途、工程投资额，

开竣工日期，施工合同要求，主管部门和有关部门的文件和要求以及组织施工的指导思想等。

（2）工程施工情况：拟建工程的建筑面积、层数、层高、总高、总宽、总长、平面形状和平面组合情况，基础、结构类型，室内外装修情况等。

（3）单位工程进度计划，分阶段进度计划，单位工程准备工作计划，劳动力需用量计划，主要材料、设备及加工计划，主要施工机械和机具需要量计划，主要施工方案及流水段划分，各项经济技术指标要求等。

五、施工进度计划的编制步骤

1. 施工总进度计划的编制步骤

（1）根据独立交工系统的先后顺序，明确划分建设工程项目的施工阶段；按照施工部署要求，合理确定各阶段各个单项工程的开、竣工日期。

（2）分解单项工程，列出每个单项工程的单位工程和每个单位工程的分部工程。

（3）计算每个单项工程、单位工程和分部工程的工程量。

（4）确定单项工程、单位工程和分部工程的持续时间。

（5）编制初始施工总进度计划；为了使施工总进度计划清楚明了，可分级编制，例如：按单项工程编制一级计划；按各单项工程中的单位工程和分部工程编制二级计划；按单位工程的分部工程和分项工程编制三级计划；大的分部工程可编制四级计划，具体到分项工程。

（6）进行综合平衡后，绘制正式施工总进度计划图。

2. 单位工程进度计划的编制步骤

（1）收集编制依据；

（2）划分施工过程、施工段和施工层；

（3）确定施工顺序；

（4）计算工程量；

（5）计算劳动量或机械台班需用量；

（6）确定持续时间；

（7）绘制可行的施工进度计划图；

（8）优化并绘制正式施工进度计划图。

六、施工进度计划的表达方式

施工总进度计划可采用网络图或横道图表示，并附必要说明，宜优先采用网络计划。

单位工程施工进度计划一般工程用横道图表示即可，对于工程规模较大、工序比较复杂的工程宜采用网络图表示，通过对各类参数的计算，找出关键线路，选择最优方案。

1A422022　施工进度控制

在项目实施过程中，必须对进展过程实施动态监测，随时监控项目的进展情况，收集实际进度数据，并与进度计划进行对比分析，若出现偏差，找出原因并评估对工期的影响程度，采取有效的措施做必要调整，使项目按预定的进度目标进行，这一不断循环的过程称之为进度控制。

项目进度控制的目标就是确保项目按既定工期目标实现，或在实现项目目标的前提下

适当缩短工期。

一、施工进度控制程序

施工进度控制是各项目标实现的重要工作，其任务是实现项目的工期或进度目标。主要分为进度的事前控制、事中控制和事后控制。

1．进度事前控制内容

（1）编制项目实施总进度计划，确定工期目标；

（2）将总目标分解为分目标，制定相应细部计划；

（3）制定完成计划的相应施工方案和保障措施。

2．进度事中控制内容

（1）检查工程进度，一是审核计划进度与实际进度的差异；二是审核形象进度、实物工程量与工作量指标完成情况的一致性。

（2）进行工程进度的动态管理，即分析进度差异的原因，提出调整的措施和方案，相应调整施工进度计划、资源供应计划。

3．进度事后控制内容

当实际进度与计划进度发生偏差时，在分析原因的基础上应采取以下措施：

（1）制定保证总工期不突破的对策措施；

（2）制定总工期突破后的补救措施；

（3）调整相应的施工计划，并组织协调相应的配套设施和保障措施。

二、进度计划的实施与监测

施工进度控制的总目标应进行层层分解，形成实施进度控制、相互制约的目标体系。目标分解，可按单项工程分解为交工分目标；按承包的专业或施工阶段分解为完工分目标；按年、季、月计划分解为时间分目标。

施工进度计划实施监测的方法有：横道计划比较法，网络计划法，实际进度前锋线法，S 形曲线法，香蕉型曲线比较法等。

施工进度计划监测的内容：

（1）随着项目进展，不断观测每一项工作的实际开始时间、实际完成时间、实际持续时间、目前现状等内容，并加以记录。

（2）定期观测关键工作的进度和关键线路的变化情况，并相应采取措施进行调整。

（3）观测检查非关键工作的进度，以便更好地发掘潜力，调整或优化资源，以保证关键工作按计划实施。

（4）定期检查工作之间的逻辑关系变化情况，以便适时进行调整。

（5）收集有关项目范围、进度目标、保障措施变更的信息等，并加以记录。

项目进度计划监测后，应形成书面进度报告。项目进度报告的内容主要包括：进度执行情况的综合描述；实际施工进度；资源供应进度；工程变更、价格调整、索赔及工程款收支情况；进度偏差状况及导致偏差的原因分析；解决问题的措施；计划调整意见。

三、进度计划的调整

施工进度计划的调整依据进度计划检查结果。调整的内容包括：施工内容、工程量、起止时间、持续时间、工作关系、资源供应等。调整施工进度计划采用的原理、方法与施工进度计划的优化相同。

调整施工进度计划的步骤如下：分析进度计划检查结果；分析进度偏差的影响并确定调整的对象和目标；选择适当的调整方法；编制调整方案；对调整方案进行评价和决策；调整；确定调整后付诸实施的新施工进度计划。

进度计划的调整，一般有以下几种方法：

（1）关键工作的调整——本方法是进度计划调整的重点，也是最常用的方法之一。

（2）改变某些工作间的逻辑关系——此种方法效果明显，但应在允许改变关系的前提之下才能进行。

（3）剩余工作重新编制进度计划——当采用其他方法不能解决时，应根据工期要求，将剩余工作重新编制进度计划。

（4）非关键工作调整——为了更充分地利用资源，降低成本，必要时可对非关键工作的时差作适当调整。

（5）资源调整——若资源供应发生异常，或某些工作只能由某特殊资源来完成时，应进行资源调整，在条件允许的前提下将优势资源用于关键工作的实施，资源调整的方法实际上也就是进行资源优化。

1A423000 项目施工质量管理

1A423010 项目质量计划管理

工程项目施工单位应建立项目质量管理体系，明确质量责任人及岗位职责，建立质量责任追溯制度。施工过程中应建立质量管理标准化制度，制定质量管理标准化文件，文件中应明确人员管理、技术管理、材料管理、分包管理、施工管理、资料管理和验收管理等要求。工程项目开工前应进行质量策划，编制项目质量计划，确定质量目标和要求、质量管理组织体系及管理职责、质量管理与协调的程序、质量控制点、质量风险、实施质量目标的控制措施，并根据工程进展实施动态管理。

1A423011 项目质量计划编制

项目质量计划是指确定施工项目的质量目标和为达到这些质量目标所进行的组织管理、资源投入、专项质量控制措施和必要的工作过程。

一、项目质量计划编制依据

（1）工程承包合同、设计图纸及相关文件；

（2）企业的质量管理体系文件及其对项目部的管理要求；

（3）国家和地方相关的法律、法规、技术标准、规范及有关施工操作规程；

（4）项目管理实施规划或施工组织设计、专项施工方案。

二、项目质量计划编制要求

（1）项目质量计划应在项目策划过程中编制，经审批后作为对外质量保证和对内质量控制的依据。

（2）项目质量计划是将质量保证标准、质量管理手册和程序文件的通用要求与项目质量联系起来的文件，应保持与现行质量文件要求的一致性。

（3）项目质量计划应高于且不低于通用质量体系文件所规定的要求。

（4）项目质量计划应明确所涉及的质量活动，并对其责任和权限进行分配；同时应考虑相互间的协调性和可操作性。

（5）质量计划应体现从检验批、分项工程、分部工程到单位工程的过程控制，且应体现从资源投入到完成工程质量最终检验和试验的全过程管理与控制要求。

（6）项目质量计划应由项目经理组织编写，须报企业相关管理部门批准并得到发包方和监理方认可后实施。

（7）施工企业应对质量计划实施动态管理，及时调整相关文件并监督实施。

（8）工程质量计划中应在下列部位和环节设置质量控制点：

① 影响施工质量的关键部位、关键环节；

② 影响结构安全和使用功能的关键部位、关键环节；

③ 采用新技术、新工艺、新材料、新设备的部位和环节；

④ 隐蔽工程验收。

三、项目质量计划的主要内容

（1）编制依据；

（2）项目概况；

（3）质量目标和要求；

（4）质量管理组织和职责；

（5）人员、技术、施工机具等资源的需求和配置；

（6）场地、道路、水电、消防、临时设施规划；

（7）影响施工质量的因素分析及其控制措施；

（8）进度控制措施；

（9）施工质量检查、验收及其相关标准；

（10）突发事件的应急措施；

（11）对违规事件的报告和处理；

（12）应收集的信息及传递要求；

（13）与工程建设有关方的沟通方式；

（14）施工管理应形成的记录；

（15）质量管理和技术措施；

（16）施工企业质量管理的其他要求。

1A423012　项目质量计划应用

在实际工作中，项目质量计划应用时应注意如下几点：

（1）项目经理部应对施工过程质量进行控制，包括：

1）正确使用施工图纸、设计文件、验收标准及适用的施工工艺标准、作业指导书；必要时，对施工过程实施样板引路；

2）调配符合规定的操作人员；

3）按规定配备（使用）建筑材料、构配件和设备、施工机具、检测设备；

4）按规定施工并及时检查、监测；

5）根据现场管理有关规定对施工作业环境进行监测；
6）根据有关要求采用新材料、新工艺、新技术、新设备，并进行相应的策划和控制；
7）合理安排施工进度；
8）对半成品、成品采用保护措施并监督实施；
9）对不稳定和能力不足的施工过程、可能出现的突发事件实施监控；
10）对分包方的施工过程实施监控。
（2）施工企业应根据需要，事先对施工过程进行确认，包括：
1）对工艺标准和技术文件进行评审，并对操作人员上岗资格进行鉴定；
2）对施工机具进行认可；
3）定期或在人员、材料、工艺参数、设备发生变化时，重新进行确认。
（3）施工企业应对施工过程及进度进行标识，施工过程应具有可追溯性。
（4）施工企业应保持与工程建设有关方的沟通，按规定的职责、方式对相关信息进行管理。
（5）施工企业应建立施工过程中的质量管理记录。施工记录应符合相关规定的要求。施工过程中的质量管理记录应包括：
1）施工日记和专项施工记录；
2）交底记录；
3）上岗培训记录和岗位资格证明；
4）使用机具和检验、测量及试验设备的管理记录；
5）图纸、变更设计接收和发放的有关记录；
6）监督检查和整改、复查记录；
7）质量管理相关文件；
8）工程项目质量管理策划结果中规定的其他记录。

1A423020 项目材料质量管理

1A423021 建筑材料复试

工程采用的主要材料、半成品、成品、构配件、器具和设备应进行进场检验。涉及安全、节能、环境保护和主要使用功能的重要材料、产品应按各专业相关规定进行复验，并应经监理工程师检查认可。对涉及结构安全、节能、环境保护和主要使用功能的试块、试件及材料，应按规定进行见证检验。见证检验应在建设单位或者监理单位的监督下现场取样、送检，检测试样应具有真实性和代表性。

一、复试材料的取样

为了有效控制材料质量，在抽取样品时应按相关规定进行，也可选取有疑问的样品；必要时也可以由承发包双方商定增加抽样数量。

建筑材料复试的取样原则是：

（1）同一厂家生产的同一品种、同一类型、同一生产批次的进场材料应根据相应建筑材料质量标准与管理规程以及规范要求的代表数量确定取样批次，抽取样品进行复试，当合同另有约定时应按合同执行。

（2）项目应实行见证取样和送检制度。即在建设单位或监理工程师的见证下，由项目试验员在现场取样后送至试验室进行试验。见证取样和送检次数应按相关规定进行。

（3）送检的检测试样，必须从进场材料中随机抽取，严禁在现场外抽取。试样应有唯一性标识，试样交接时，应对试样外观、数量等进行检查确认。

（4）工程的取样送检见证人，应由该工程建设单位书面确认，并委派在工程现场的建设或监理单位人员 1～2 名担任。见证人应具备与检测工作相适应的专业知识。见证人及送检单位对试样的代表性及真实性负有法定责任。

（5）试验室在接受委托试验任务时，须由送检单位填写委托单。

二、施工材料检测单位应符合下列规定

（1）检测单位的确定，目前国家尚无统一规定，部分地区提出了地方性要求。但根据现行有关行政法规，确定检测机构的基本原则是：当行政法规、国家现行标准或合同中对检测单位的资质有明确要求时，应遵守其规定；当没有要求时，可由具备资质的施工企业试验室试验，也可委托具备相应资质的检测机构进行检测。

（2）建筑施工企业试验室出具的试验报告，是工程竣工资料的重要组成部分。当建设单位、监理单位对建筑施工企业试验室出具的试验报告有争议时，应委托被争议各方认可的、具备相应资质的检测机构重新检测。

三、主要材料复试内容及要求

（1）钢筋：屈服强度、抗拉强度、伸长率和冷弯。

（2）水泥：抗压强度、抗折强度、安定性、凝结时间。钢筋混凝土结构、预应力混凝土结构中严禁使用含氯化物的水泥。同一生产厂家、同一等级、同一品种、同一批号且连续进场的水泥，袋装不超过 200t 为一批，散装不超过 500t 为一批检验。

（3）混凝土外加剂：检验报告中应有碱含量指标，预应力混凝土结构中严禁使用含氯化物的外加剂。混凝土结构中使用含氯化物的外加剂时，混凝土的氯化物总含量应符合规定。

（4）石子：筛分析、含泥量、泥块含量、含水率、吸水率及石子的非活性骨料检验。

（5）砂：筛分析、泥块含量、含水率、吸水率及非活性骨料检验。

（6）建筑外墙金属窗、塑料窗：气密性、水密性、抗风压性能。

（7）装饰装修用人造木板及胶粘剂：甲醛含量。

（8）饰面板（砖）：室内用花岗石放射性，粘贴用水泥的凝结时间、安定性、抗压强度，外墙陶瓷面砖的吸水率及抗冻性能复验。

（9）混凝土小型空心砌块：同一部位使用的小砌块应持有同一厂家生产的产品合格证书和进场复试报告，小砌块在厂内的养护龄期及其后停放期总时间必须确保不少于 28d。

（10）预拌混凝土：检查预拌混凝土出场合格证书及配套的水泥、砂、石子、外加剂、掺合料原材复试报告和合格证、混凝土配合比单、混凝土试件强度报告。

1A423022 建筑材料质量控制

一、建筑结构材料质量管理总体要求

（1）建筑结构材料的规格、品种、型号和质量等，必须满足设计和有关规范、标准的要求。

（2）装饰材料应符合现行国家法律、法规、规范及设计要求，同时还应符合经业主批

准的材料样板的要求，并应根据材料的特性、使用部位来进行选择。

二、建筑材料质量控制的主要过程

建筑材料的质量控制主要体现在以下四个环节：材料的采购、材料进场试验检验、过程保管和材料使用。

三、材料采购的控制

（1）掌握建材方面有关的法规及条文：

在我国，政府对大部分建材的采购和使用都有文件规定，各省市及地方建设行政管理部门对钢材、水泥、预拌混凝土、砂石、砌体材料、石材、胶合板实行备案证明管理。

（2）通过市场调研和对生产经营厂商的考察，选择供货质量稳定、履约能力强、信誉高、价格有竞争力的供货单位。

（3）对于诸如瓷砖、釉面砖等建筑装饰材料，由于不同批次间会不可避免地存在色差，为了保证质量和效果，在订货时要充分考虑施工损耗和日后维修使用等因素。

（4）在确定供货商后，应对供货商提供的质量文件内容、文件格式、份数做出明确要求，对材料技术指标应在合同中明确，这些文件将在工程竣工后成为竣工文件的重要组成部分。

四、材料试验检验

（1）材料进场时，应提供材料或产品合格证，并根据供料计划和有关标准进行现场质量验证和记录。质量验证包括材料品种、型号、规格、数量、外观检查和见证取样。验证结果记录后报监理工程师审批备案。

（2）现场验证不合格的材料不得使用，也可经相关方协商后按有关标准规定降级使用。

（3）对于项目采购的物资，业主的验证不能代替项目对所采购物资的质量责任，而业主采购的物资，项目的验证也不能取代业主对其采购物资的质量责任。

（4）物资进场验证不齐或对其质量有怀疑时，要单独存放该部分物资，待资料齐全和复验合格后，方可使用。

（5）严禁以劣充好，偷工减料。

五、材料的保管和使用控制

（1）项目应安排专人管理材料并建立材料管理台账，进行收、发、储、运等环节的技术管理，避免混料和将不合格的材料使用到工程上。

（2）要严格按照施工平面布置图的要求进行材料堆放，不得随意堆放。已检验与未检验物资应标明分开码放，防止非预期使用，所有进场材料都应有明确的标识。

（3）应做好各类物资的保管、保养工作，定期检查，做好记录，确保其质量完好。

（4）合理组织材料使用，减少材料损失，采取有效措施防止损坏、变质和污染环境。

1A423030 项目施工质量检查与检验

工程施工工序间的衔接，应符合下列规定：

1. 每道施工工序完成后，施工单位应进行自检，并应保留检查记录；

2. 各专业工种之间的相关工序应进行交接检验，并应保留检查记录；

3. 对监理规划或监理实施细则中提出检查要求的重要工序，应经专业监理工程师检查合格并签字确认后，进行下道工序施工；

4. 隐蔽工程在隐蔽前应由施工单位通知监理单位进行验收，并应留存现场影像资料，形成验收文件，经验收合格后方可继续施工。

1A423031　地基基础工程质量检查与检验

一、土方工程

（1）土方开挖前，应检查定位放线、排水和地下水控制系统等。

（2）开挖过程中，应检查平面位置、水平标高、边坡坡率、压实度、排水系统等，并随时观测周围的环境变化。

（3）基坑（槽）开挖后，应检验下列内容：

1）核对基坑（槽）的位置、平面尺寸、坑底标高是否符合设计的要求，并检查边坡稳定状况，确保边坡安全。

2）核对基坑土质和地下水情况是否满足地质勘察报告和设计要求；有无破坏原状土结构或发生较大土质扰动的现象。

3）用钎探法或轻型动力触探等方法检查基坑（槽）是否存在软弱土下卧层及空穴、古墓、古井、防空掩体、地下埋设物等并确定其位置、深度、性状。

（4）基坑（槽）验槽，应重点观察柱基、墙角、承重墙下或其他受力较大部位，如有异常部位，要会同勘察、设计等有关单位进行处理。

（5）土方回填，应查验下列内容：

1）回填土的材料要符合设计和规范的规定。

2）填土施工过程中应检查排水措施、每层填筑厚度、回填土的含水量控制（回填土的最优含水量，砂土：8%～12%；黏土：19%～23%；粉质黏土：12%～15%；粉土：16%～22%）和压实程度。

3）基坑（槽）的填方，在夯实或压实之后，要对每层回填土的质量进行检验，满足设计或规范要求。

4）填方施工结束后应检查标高、边坡坡度、压实程度等是否满足设计或规范要求。

二、灰土、砂和砂石地基工程

（1）检查原材料及配合比是否符合设计和规范要求。

（2）施工过程中应检查分层铺设的厚度、夯实时加水量、夯压遍数、压实系数等。

（3）施工结束后，应检验灰土、砂和砂石地基的承载力。

三、强夯地基工程

施工前应检查夯锤质量、尺寸、落距控制手段、排水设施及被夯地基的土质。施工中应检查落距、夯击遍数、夯点位置、夯击范围等。施工结束后，检查被夯地基的强度并进行承载力检验等。

四、打（压）预制桩工程

检查预制桩的出厂合格证及进场质量、桩位、打桩顺序、桩身垂直度、接桩、打（压）桩的标高或贯入度等是否符合设计和规范要求。桩竣工位置偏差、桩身完整性检测和承载力检测必须符合设计要求和规范规定。

五、混凝土灌注桩基础

检查桩位偏差、桩顶标高、桩底沉渣厚度、桩身完整性、承载力、垂直度、桩径、原

材料、混凝土配合比及强度、泥浆配合比及性能指标、钢筋笼制作及安装、混凝土浇筑等是否符合设计要求和规范规定。

1A423032 主体结构工程质量检查与检验

一、钢筋混凝土工程

（一）模板工程

模板分项工程质量控制应包括模板的设计、制作、安装和拆除。模板工程施工前应编制施工方案，并应经过审批或论证。施工过程重点检查：施工方案是否可行及落实情况，模板的强度、刚度、稳定性、支承面积、平整度、几何尺寸、拼缝、隔离剂涂刷、平面位置及垂直、梁底模起拱、预埋件及预留孔洞、施工缝及后浇带处的模板支撑安装等是否符合设计和规范要求，严格控制拆模时混凝土的强度和拆模顺序。

（二）钢筋工程

钢筋分项工程质量控制包括钢筋进场检验、钢筋加工、钢筋连接、钢筋安装等。施工过程重点检查：原材料进场合格证和复试报告、加工质量、钢筋连接试验报告及操作者合格证，钢筋安装质量（包括：纵向、横向钢筋的品种、规格、数量、位置、保护层厚度和钢筋连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率及箍筋、横向钢筋的品种、规格、数量、间距等），预埋件的规格、数量、位置。

（三）混凝土工程

检查混凝土主要组成材料的合格证及复验报告、配合比、坍落度、冬施浇筑时入模温度、现场混凝土试块（包括：制作、数量、养护及其强度试验等）、现场混凝土浇筑工艺及方法（包括：预铺砂浆的质量、浇筑的顺序和方向、分层浇筑的高度、施工缝的留置、浇筑时的振捣方法及对模板和其支架的观察等）、大体积混凝土测温措施、养护方法及时间、后浇带的留置和处理等是否符合设计和规范要求；混凝土的实体检测：检测混凝土的强度、钢筋保护层厚度等，检测方法主要有破损法检测和非破损法检测两类。

（四）钢筋混凝土构件安装工程

钢筋混凝土构件安装工程质量控制主要包括预制构件和连接质量控制。施工过程质量控制主要检查：构件的合格证（包括生产单位、构件型号、生产日期、质量验收标志）、构件的外观质量（包括构件上的预埋件、插筋和预留孔洞的规格、位置和数量）、标志标识（位置、标高、构件中心线位置、吊点）、尺寸偏差、结构性能、临时堆放方式、临时加固措施、起吊方式及角度、垂直度、接头焊接及接缝，灌浆用细石混凝土原材料合格证及复试报告、配合比、坍落度、现场留置试块强度，灌浆的密实度等是否符合设计和规范要求。

（五）预应力混凝土工程

（1）后张法预应力工程的施工应由具备相应技术、管理能力，且具有相应经验的施工单位承担。

（2）预应力筋张拉机具设备及仪表：主要检查维护、校验记录和配套标定记录是否符合设计和规范要求。

（3）预应力筋：主要检查品种、规格、数量、位置、外观状况及产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告等是否符合设计要求和有关标准的规定。

（4）预应力筋锚具和连接器：主要检查品种、规格、数量、位置等是否符合设计和规范要求。

（5）预留孔道：主要检查规格、数量、位置、形状及灌浆孔、排气兼泌水管等是否符合设计和规范要求。金属螺旋管还应检查产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告等。

（6）预应力筋张拉与放张：主要检查混凝土强度、构件几何尺寸、孔道状况、张拉力（包括：油压表读数、预应力筋实际与理论伸长值）、张拉或放张顺序、张拉工艺、预应力筋断裂或滑脱情况等是否符合设计和规范要求。

（7）灌浆及封锚：主要检查水泥和外加剂的产品合格证、出厂检验报告和进场复验报告、水泥浆配合比和强度、灌浆记录、外露预应力筋切割方法、长度及封锚状况等是否符合设计和规范要求。

（8）其他：主要检查锚固区局部加强构造等是否符合设计和规范要求。

二、砌体工程

（1）砌体材料：主要检查产品的品种、规格、型号、数量、外观状况及产品的合格证、性能检测报告等是否符合设计标准和规范要求。块材、水泥、钢筋、外加剂等尚应检查产品主要性能的进场复验报告。严禁使用国家明令淘汰的材料。

（2）砌筑砂浆：主要检查配合比、计量、搅拌质量（包括：稠度、保水性等）、试块（包括：制作、数量、养护和试块强度等）等是否符合设计标准和规范要求。

（3）砌体：主要检查砌筑方法、皮数杆、灰缝（包括：宽度、瞎缝、假缝、透明缝、通缝等）、砂浆饱满度、砂浆粘结状况、块材的含水率、留槎、接槎、洞口、脚手眼、标高、轴线位置、平整度、垂直度、封顶及砌体中钢筋品种、规格、数量、位置、几何尺寸、接头等是否符合设计和规范要求。

（4）其他：砌体施工时，楼面和屋面堆载不得超过楼板的允许荷载值。

三、钢结构工程

（1）原材料及成品进场：钢材、焊接材料、连接用紧固标准件、焊接球、螺栓球、封板、锥头、套筒、金属压型钢板、涂装材料、橡胶垫及其他特殊材料的品种、规格、性能等应符合现行国家产品标准及设计要求，其中进口钢材产品的质量应符合设计和合同规定标准的要求；主要通过产品质量的合格证明文件、中文标志和检验报告（包括抽样复验报告）等进行检查。

（2）钢结构焊接工程：主要检查焊工合格证及其有效期和认可范围，焊接材料、焊钉（栓钉）烘焙记录，焊接工艺评定报告，焊缝外观、尺寸及探伤记录，焊缝预、后热施工记录和工艺试验报告等是否符合设计标准和规范要求。

（3）紧固件连接工程：主要检查紧固件和连接钢材的品种、规格、型号、级别、尺寸、外观及匹配情况，普通螺栓的拧紧顺序、拧紧情况、外露丝扣，高强度螺栓连接摩擦面抗滑移系数试验报告和复验报告、扭矩扳手标定记录、紧固顺序、转角或扭矩（初拧、复拧、终拧）、螺栓外露丝扣等是否符合设计和规范要求。普通螺栓作为永久性连接螺栓时，当设计有要求或对其质量有疑义时，应检查螺栓实物复验报告。

（4）钢零件及钢部件加工：主要检查钢材切割面或剪切面的平面度、割纹和缺口的深度、边缘缺棱、型钢端部垂直度、构件几何尺寸偏差、矫正工艺和温度、弯曲加工及其间隙、刨边允许偏差和粗糙度、螺栓孔质量（包括：精度、直径、圆度、垂直度、孔距、孔

边距等）、管和球的加工质量等是否符合设计和规范要求。

（5）钢结构安装：主要检查钢结构零件及部件的制作质量、地脚螺栓及预留孔情况、安装平面轴线位置、标高、垂直度、平面弯曲、单元拼接长度与整体长度、支座中心偏移与高差、钢结构安装完成后环境影响造成的自然变形、节点平面紧贴的情况、垫铁的位置及数量等是否符合设计和规范要求。

（6）钢结构涂装工程：防腐涂料、涂装遍数、间隔时间、涂层厚度及涂装前钢材表面处理应符合设计要求和国家现行有关标准，防火涂料粘结强度、抗压强度、涂装厚度、表面裂纹宽度及涂装前钢材表面处理和防锈涂装等应符合设计要求和国家现行有关标准。

（7）其他：钢结构施工过程中，用于临时加固、支撑的钢构件，其原材、加工制作、焊接、安装、防腐等应符合相关技术标准和规范要求。

1A423033 防水工程质量检查与检验

防水工程应按《地下防水工程质量验收规范》GB 50208—2011、《屋面工程质量验收规范》GB 50207—2012 等规范进行检查与验收。

一、防水工程施工前检查与检验

（一）材料

所用卷材及其配套材料、防水涂料和胎体增强材料、刚性防水材料、聚乙烯丙纶及其粘结材料等材料的出厂合格证、质量检验报告和现场抽样复验报告（查证明和报告，主要是查材料的品种、规格、性能等），卷材与配套材料的相容性、配合比等均应符合设计要求和国家现行有关标准规定。

防水混凝土原材料（包括：掺合料、外加剂）的出厂合格证、质量检验报告、现场抽样试验报告、配合比、计量、坍落度。

（二）人员

分包队伍的施工资质、作业人员的上岗证。

二、防水工程施工过程检查与检验

（一）地下防水工程

防水层基层状况（包括干燥、干净、平整度、转角圆弧等）、卷材铺贴（胎体增强材料铺设）的方向及顺序、附加层、搭接长度及搭接缝位置、转角处、变形缝、穿墙管道等细部做法。

防水混凝土模板及支撑、混凝土的浇筑（包括：方案、搅拌、运输、浇筑、振捣、抹压等）和养护、施工缝或后浇带及预埋件（套管）的处理、止水带（条）等的预埋、试块的制作和养护、防水混凝土的抗压强度和抗渗性能试验报告、隐蔽工程验收记录、质量缺陷情况和处理记录等是否符合设计和规范要求。

（二）屋面防水工程

基层状况（包括干燥、干净、坡度、平整度、分格缝、转角圆弧等）、卷材铺贴（胎体增强材料铺设）的方向及顺序、附加层、搭接长度及搭接缝位置、泛水的高度、女儿墙压顶的坡向及坡度、玛瑞脂试验报告单、细部构造处理、排气孔设置、防水保护层、缺陷情况、隐蔽工程验收记录等是否符合设计和规范要求。

（三）厨房、厕浴间防水工程

基层状况（包括干燥、干净、坡度、平整度、转角圆弧等）、涂膜的方向及顺序、附加层、涂膜厚度、防水的高度、管根处理、防水保护层、缺陷情况、隐蔽工程验收记录等是否符合设计和规范要求。

三、防水工程施工完成后的检查与检验

（一）地下防水工程

检查标识好的"背水内表面的结构工程展开图"，核对地下防水渗漏情况，检验地下防水工程整体施工质量是否符合要求。

（二）屋面防水工程

防水层完工后，应在雨后或持续淋水 2h 后（有可能做蓄水试验的屋面，其蓄水时间不应少于 24h），检查屋面有无渗漏、积水和排水系统是否畅通，施工质量符合要求方可进行防水层验收。

（三）厨房、厕浴间防水工程

厨房、厕浴间防水层完成后，应做 24h 蓄水试验，确认无渗漏时再做保护层和面层。设备与饰面层施工完后还应在其上继续做第二次 24h 蓄水试验，达到最终无渗漏和排水畅通为合格，方可进行正式验收。墙面间歇淋水试验应达到 30min 以上不渗漏。

1A423034 装饰装修工程质量检查与检验

一、装饰设计阶段的质量管理

（1）装饰设计单位负责设计阶段的质量管理。

（2）建筑装饰装修工程必须进行设计，并出具完整的施工图设计文件。

（3）建筑装饰装修工程设计必须保证建筑物的结构安全和主要使用功能。当涉及主体和承重结构改动或增加荷载时，必须由原结构设计单位或具备相应资质的设计单位核查有关原始资料，对既有建筑结构的安全性进行核验、确认。

（4）建筑装饰装修工程所用材料应符合国家有关建筑装饰装修材料有害物质限量标准的规定。

（5）建筑装饰装修工程所使用的材料应按设计要求进行防火、防腐和防虫处理。

（6）建筑装饰装修工程施工中，严禁违反设计文件擅自改动建筑主体、承重结构或主要使用功能；严禁未经设计确认和有关部门批准擅自拆改水、暖、电、燃气、通信等配套设施。

（7）设计师要按照国家的相关规范进行设计，并且设计深度应满足施工要求，同时做好设计交底工作。

（8）装饰设计师必须按照客户的要求进行设计，如果发生设计变更要及时与客户进行沟通。

（9）装饰设计师须要求客户提供尽可能详细的前期资料。

二、施工阶段的质量管理

（1）装饰施工单位负责施工过程的质量管理。

（2）施工人员应认真做好质量自检、互检及工序交接检查，做好记录，记录数据要做到真实、全面、及时。

（3）进行施工质量教育：施工主管对每批进场作业的施工人员进行质量教育，让每个施工人员明确质量验收标准，使全员在头脑中牢牢树立“精品”的质量观。

（4）确立图纸“三交底”的施工准备工作：施工主管向施工工长做详细的图纸工艺要求、质量要求交底；工序开始前工长向班组长做详尽的图纸、施工方法、质量标准交底；作业开始前班长向班组成员做具体的操作方法、工具使用、质量要求的详细交底，务求每位施工工人对其作业的工程项目了然于胸。

（5）工序交接检查：对于重要的工序或对工程质量有重大影响的工序，在自检、互检的基础上，还要组织专职人员进行工序交接检查。

（6）隐蔽工程检查：凡是隐蔽工程均应检查认证后方能掩盖。分项、分部工程完工后，应经检查认可，签署验收记录后，才允许进行下一工程项目施工。

（7）编制切实可行的施工方案，做好技术方案的审批及交底。

（8）成品保护：施工人员应做好已完成装饰工程及其他专业设备的保护工作，减少不必要的重复工作。

三、装饰材料、设备、人员的质量管理

（1）装饰工程涉及的材料品种较多，所确定的材料规格、品种、制作应符合设计图纸和施工验收规范的要求，特别是要求满足国家相关规定的要求，使用达到绿色环保标准的材料；

（2）主要大宗材料要看样定板进行确定，所需的大宗材料必须经相关人员对材料品种、质量进行书面确认；

（3）装饰施工机械设备的投入应能满足工程质量要求，测量、检测、试验仪器等设备，除精度、性能需满足工程要求外，还需获得相关部门的校验认可；

（4）装饰施工人员必须包括各工种人员，特殊工种要持证上岗，重要工作一定要由技术熟练的技术工人把关。

1A423040　工程质量问题防治

1A423041　质量问题分类

一、工程质量问题的分类

1. 工程质量缺陷

工程质量缺陷是指建筑工程施工质量中不符合规定要求的检验项或检验点，按其程度可分为严重缺陷和一般缺陷。严重缺陷是指对结构构件的受力性能、耐久性能或安装、使用功能有决定性影响的缺陷；一般缺陷是指对结构构件的受力性能、耐久性能或安装、使用功能无决定性影响的缺陷。

2. 工程质量通病

工程质量通病是指各类影响工程结构、使用功能和外形观感的常见性质量损伤。犹如“多发病”一样，故称质量通病，例如结构表面不平整、局部漏浆、管线不顺直等。

3. 工程质量事故

工程质量事故是指由于建设、勘察、设计、施工、监理等单位违反工程质量有关法律法规和工程建设标准，使工程产生结构安全、重要使用功能等方面的质量缺陷，造成人身

伤亡或者重大经济损失的事故。

二、工程质量事故的分类

依据住房和城乡建设部《关于做好房屋建筑和市政基础设施工程质量事故报告和调查处理工作的通知》(建质〔2010〕111 号)文件要求，按工程质量事故造成的人员伤亡或者直接经济损失将工程质量事故分为四个等级：一般事故、较大事故、重大事故、特别重大事故，具体如下（“以上”包括本数，“以下”不包括本数）：

(1) 特别重大事故，是指造成 30 人以上死亡，或者 100 人以上重伤，或者 1 亿元以上直接经济损失的事故；

(2) 重大事故，是指造成 10 人以上 30 人以下死亡，或者 50 人以上 100 人以下重伤，或者 5000 万元以上 1 亿元以下直接经济损失的事故；

(3) 较大事故，是指造成 3 人以上 10 人以下死亡，或者 10 人以上 50 人以下重伤，或者 1000 万元以上 5000 万元以下直接经济损失的事故；

(4) 一般事故，是指造成 3 人以下死亡，或者 10 人以下重伤，或者 100 万元以上 1000 万元以下直接经济损失的事故。

三、工程质量问题常见的成因（不仅限于此内容）

1. 倾倒事故

(1) 由于地基不均匀沉降或受到较大的外力而造成的建筑物或构筑物倾斜或倒塌。

(2) 在砌筑过程中没有按图纸或规范要求的施工工艺操作而造成的墙体失稳、倾倒的情形。

(3) 施工荷载超重支撑系统不足，造成楼盖或墙体局部倒塌的情形。

2. 开裂事故

(1) 由于施工措施、工艺不到位而造成混凝土构件表面或钢结构焊缝出现超过规范允许的裂缝。

(2) 施工荷载过重、混凝土养护不及时、模板拆除过早造成混凝土构件表面出现超过规范允许的裂缝。

(3) 对混凝土原材料、外加剂和配合比使用不严谨，使出场的混凝土自身存在缺陷而形成的裂缝。

(4) 使用了和母材不匹配的焊接材料及与环境不对应的焊接参数和措施。

3. 错位事故

(1) 由于自身工作疏忽，造成建筑物定位放线不准确。

(2) 设备基础预埋件、预留洞位置不准确，严重偏位造成设备无法安装。

(3) 钢结构制作工艺不良，运输、堆放、安装方法不当，焊接定位不精确。

(4) 预留洞、预埋件位置错位。

4. 边坡支护事故

(1) 设计方案不合理、基坑降水措施不到位、土方开挖程序不合理等。

(2) 边坡顶部堆载超过设计要求，边坡锚杆深度不足或预应力张拉过早且不到位，孔内水泥灌浆不饱满、边坡监测不到位等造成边坡塌陷。

5. 沉降事故

(1) 回填材料或施工质量不合格，未按规范规定分层夯实、检测，导致回填部位出

现下沉。

（2）不均匀沉降造成的损害。

6. 功能事故

（1）防水工程

1）防水材料的质量未达到设计、规范的要求，在使用中出现严重渗漏。

2）防水工程交叉施工时成品保护不到位，材料等未按要求堆放导致防水层被破坏。

3）防水工程未按施工方案、工序、工艺要求进行施工，造成严重渗漏。

（2）装饰工程

1）保温、隔热、装饰等材料质量不合格或不符合节能环保的要求，从而影响使用功能。

2）工程所使用的防火材料质量未达到设计、规范的防火等级标准。

3）施工中未按方案、工序、工艺标准进行操作。

7. 安装事故

（1）大型设备、管道在运输、吊装过程中方案不正确或未按方案执行，导致滑脱、坠落。

（2）大型设备、管道的支、托、吊架安装不牢固，所使用的型钢、锚栓，规格型号不符合要求，导致设备管道脱落变形，影响正常使用或形成安全隐患。

（3）阀类、压力容器等安装质量及承压能力不符合设计和规范要求。

（4）由于安装的原因，导致系统运转不正常或者不能满足设计的要求。

8. 管理事故

（1）分部分项工程施工安排顺序不当，造成质量问题和严重经济损失。

（2）施工人员不熟悉图纸，盲目施工，致使构件或预埋件定位错误。

（3）在施工过程中未严格按施工组织设计、方案和工序、工艺标准要求进行施工，造成经济损失。

（4）对进场的材料、成品、半成品不按规定检查验收、存放、复试等，造成经济损失。

（5）未尽到总包责任，导致现场出现管理混乱，进而造成一定的经济损失。

1A423042　重大质量事故处理

一、工程质量问题处理的依据

对工程质量问题的处理依据主要有以下几个方面：质量问题的实况资料；具有合法的工程承包合同、设计委托合同、材料或设备购销合同以及监理合同或分包合同等合同文件；有关的技术文件、档案和相关的建设法规。

二、工程质量问题的报告

（1）工程质量问题发生后，事故现场有关人员应当立即向工程建设单位负责人报告；工程建设单位负责人接到报告后，应于1h内向事故发生地县级以上人民政府住房和城乡建设主管部门及有关部门报告。情况紧急时，事故现场有关人员可直接向事故发生地县级以上人民政府住房和城乡建设主管部门报告。

（2）住房和城乡建设主管部门接到事故报告后，应当依照下列规定上报事故情况，并同时通知公安、监察机关等有关部门：

1）较大、重大及特别重大事故逐级上报至国务院住房和城乡建设主管部门，一般事故逐级上报至省级人民政府住房和城乡建设主管部门，必要时可以越级上报事故情况。

2）住房和城乡建设主管部门上报事故情况，应当同时报告本级人民政府；国务院住房和城乡建设主管部门接到重大和特别重大事故的报告后，应当立即报告国务院。

3）住房和城乡建设主管部门逐级上报事故情况时，每级上报时间不得超过2h。

4）事故报告应包括下列内容：

① 事故发生的时间、地点、工程项目名称、工程各参建单位名称；

② 事故发生的简要经过、伤亡人数（包括下落不明的人数）和初步估计的直接经济损失；

③ 事故的初步原因；

④ 事故发生后采取的措施及事故控制情况；

⑤ 事故报告单位、联系人及联系方式；

⑥ 其他应当报告的情况。

5）事故报告后出现新情况，以及事故发生之日起30d内伤亡人数发生变化的，应当及时补报。

三、工程质量问题的调查方式

（1）住房和城乡建设主管部门应当按照有关人民政府的授权或委托，组织或参与事故调查组对事故进行调查，并履行下列职责：

1）核实事故基本情况，包括事故发生的经过、人员伤亡情况及直接经济损失；

2）核查事故项目基本情况，包括项目履行法定建设程序情况、工程各参建单位履行职责的情况；

3）依据国家有关法律法规和工程建设标准分析事故的直接原因和间接原因，必要时组织对事故项目进行检测鉴定和专家技术论证；

4）认定事故的性质和事故责任；

5）依照国家有关法律法规提出对事故责任单位和责任人员的处理建议；

6）总结事故教训，提出防范和整改措施；

7）提交事故调查报告。

（2）事故调查报告应当包括下列内容：

1）事故项目及各参建单位概况；

2）事故发生经过和事故救援情况；

3）事故造成的人员伤亡和直接经济损失；

4）事故项目有关质量检测报告和技术分析报告；

5）事故发生的原因和事故性质；

6）事故责任的认定和事故责任者的处理建议；

7）事故防范和整改措施。

事故调查报告应当附有关证据材料。事故调查组成员应当在事故调查报告上签名。

四、工程质量问题的处理

（1）住房和城乡建设主管部门应当依据有关人民政府对事故调查报告的批复和有关法律法规的规定，对事故相关责任者实施行政处罚。处罚权限不属本级住房和城乡建设主管

部门的，应当在收到事故调查报告批复后15个工作日内，将事故调查报告（附有关证据材料）、结案批复、本级住房和城乡建设主管部门对有关责任者的处理建议等转送有权限的住房和城乡建设主管部门。

（2）住房和城乡建设主管部门应当依据有关法律法规的规定，对事故中负有责任的建设、勘察、设计、施工、监理等单位和施工图审查、质量检测等有关单位分别给予罚款、停业整顿、降低资质等级、吊销资质证书中一项或多项处罚，对事故负有责任的注册执业人员分别给予罚款、停止执业、吊销执业资格证书、终身不予注册中一项或多项处罚。

1A423043 地基与基础工程质量通病防治

一、地基基础工程的施工质量要求

地基基础工程的施工质量应符合《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202—2018 的有关规定。

二、基础工程质量问题治理

（一）边坡塌方

（1）现象：在挖方过程中或挖方后，边坡局部或大面积塌方，使地基土受到扰动，承载力降低，严重的会影响建筑物的安全。

（2）原因：

1）基坑（槽）开挖坡度不够，或通过不同土层时，没有根据土的特性分别放成不同坡度，致使边坡失稳而塌方。

2）在有地表水、地下水作用的土层开挖时，未采取有效的降排水措施，造成涌砂、涌泥、涌水，内聚力降低，进而引起塌方。

3）边坡顶部堆载过大，或受外力振动影响，使边坡内剪切应力增大，边坡土体承载力不足，土体失稳而塌方。

4）土质松软，开挖次序、方法不当而造成塌方。

（3）治理：对基坑（槽）塌方，应清除塌方后采取临时性支护措施；对永久性边坡局部塌方，应清除塌方后用块石填砌或用2∶8、3∶7灰土回填嵌补，与土接触部位做成台阶搭接，防止滑动；或将坡度改缓。同时，应做好地面排水和降低地下水位的工作。

（二）回填土密实度达不到要求

（1）现象：回填土经夯实或碾压后，其密实度达不到设计要求，在荷载作用下变形增大，强度和稳定性下降。

（2）原因：

1）土的含水率过大或过小，因而达不到最优含水率下的密实度要求。

2）填方土料不符合要求。

3）碾压或夯实机具能量不够，达不到影响深度要求，使土的密实度降低。

（3）治理：

1）将不符合要求的土料挖出换土，或掺入石灰、碎石等夯实加固。

2）因含水量过大而达不到密实度的土层，可采用翻松晾晒、风干，或均匀掺入干土等吸水材料，重新夯实。

3）因含水量小或碾压机能量过小时，可采用增加夯实遍数，或使用大功率压实机碾压等措施。

（三）基坑（槽）泡水

（1）现象：基坑（槽）开挖后，地基土被水浸泡。

（2）治理：

1）被水淹泡的基坑，应采取措施，将水引走排净。

2）设置截水沟，防止水刷边坡。

3）已被水浸泡扰动的土，采取排水晾晒后夯实；或抛填碎石、小块石夯实；或换土夯实（3：7灰土）。

（四）预制桩桩身断裂

（1）现象：桩在沉入过程中，桩身突然倾斜错位，桩尖处土质条件没有特殊变化，而贯入度逐渐增大或突然增大；同时，当桩锤跳起后，桩身随之出现回弹现象。

（2）原因：

1）制作桩时，桩身弯曲超过规定，桩尖偏离桩的纵轴线较大，沉入过程中桩身发生倾斜或弯曲。

2）桩入土后，遇到大块坚硬的障碍物，把桩尖挤向一侧。

3）稳桩不垂直，压入地下一定深度后，再用走架方法校正，使桩产生弯曲。

4）两节桩或多节桩施工时，相接的两节桩不在同一轴线上，产生了弯曲。

5）制作桩的混凝土强度不够，桩在堆放、吊运过程中产生裂纹或断裂未被发现。

（3）预防和治理：

1）施工前应对桩位下的障碍物清除干净，必要时对每个桩位用钎探了解。对桩构件进行检查，发现桩身弯曲超标或桩尖不在纵轴线上的不宜使用。

2）在稳桩过程中及时纠正不垂直，接桩时要保证上下桩在同一纵轴线上，接头处要严格按照操作规程施工。

3）桩在堆放、吊运过程中，严格按照有关规定执行，发现裂缝超过规定坚决不能使用。

4）应会同设计人员共同研究处理方法。根据工程地质条件，上部荷载及桩所处的结构部位，可以采取补桩的方法。可在轴线两侧分别补一根或两根桩。

（五）干作业成孔灌注桩的孔底虚土多

（1）现象：成孔后孔底虚土过多，超过标准中不大于100mm的规定。

（2）治理：

1）在孔内做二次或多次投钻。即用钻一次投到设计标高，在原位旋转片刻，停止旋转静拔钻杆。

2）用勺钻清理孔底虚土。

3）如虚土是砂或砂卵石时，可先采用孔底浆拌合，然后再灌混凝土。

4）采用孔底压力灌浆法、压力灌混凝土法及孔底夯实法解决。

（六）泥浆护壁灌注桩坍孔

（1）现象：在成孔过程中或成孔后，孔壁坍落。

（2）原因：

1）泥浆比重不够，起不到可靠的护壁作用。

2）孔内水头高度不够或孔内出现承压水，降低了静水压力。

3）护筒埋置太浅，下端孔坍塌。

4）在松散砂层中钻孔时，进尺速度太快或停在一处空转时间太长，转速太快。

5）冲击（抓）锥或掏渣筒倾倒，撞击孔壁。

6）用爆破处理孔内孤石、探头石时，炸药量过大，造成很大震动。

（3）防治：

1）在松散砂土或流沙中钻进时，应控制进尺，选用较大相对密度、黏度、胶体率的优质泥浆（或投入黏土掺片石或卵石，低锤冲击，使黏土膏、片石、卵石挤入孔壁）。

2）如地下水位变化过大，应采取升高护筒、增大水头或用虹吸管连接等措施。

3）严格控制冲程高度和炸药用量。

4）孔口坍塌时，应先探明位置，将砂和黏土（或砂砾和黄土）混合物回填到坍孔位置以上 1～2m；如坍孔严重，应全部回填，等回填物沉积密实后再进行钻孔。

1A423044 主体结构工程质量通病防治

一、主体工程的施工质量要求

主体工程主要有钢筋混凝土结构、钢结构和砌体结构等，具体施工质量要求详见国家相应质量验收规范中相关规定。

二、混凝土结构工程中主要质量问题防治

（一）钢筋错位

（1）现象：柱、梁、板、墙主筋位置或保护层偏差过大。

（2）原因：钢筋未按照设计或翻样尺寸进行加工和安装；钢筋现场翻样时，未合理考虑主筋的相互位置及避让关系；混凝土浇筑过程中，钢筋被碰撞移位后，在混凝土初凝前，没能及时被校正；保护层垫块尺寸或安装位置不准确。

（3）防治措施：钢筋现场翻样时，应根据结构特点合理考虑钢筋之间的避让关系，现场钢筋加工应严格按照设计和现场翻样的尺寸进行加工和安装；钢筋绑扎或焊接必须牢固，固定钢筋措施可靠有效；为使保护层厚度准确，垫块要沿主筋方向摆放，位置、数量准确；混凝土浇筑过程中应采取措施，尽量不碰撞钢筋，严禁砸、压、踩踏和直接顶撬钢筋，同时浇筑过程中要有专人随时检查钢筋位置，并及时校正。

（二）混凝土强度等级偏低，不符合设计要求

（1）现象：混凝土标准养护试块或现场检测强度，按规范标准评定达不到设计要求的强度等级。

（2）原因：

1）配置混凝土所用原材料的材质不符合国家标准的规定。

2）拌制混凝土时没有法定检测单位提供的混凝土配合比试验报告，或操作中未能严格按混凝土配合比进行规范操作。

3）拌制混凝土时投料计量有误。

4）混凝土搅拌、运输、浇筑、养护不符合规范要求。

（3）防治措施：

1）拌制混凝土所用水泥、粗（细）骨料和外加剂等均必须符合有关标准规定。

2）必须按法定检测单位发出的混凝土配合比试验报告进行配制。

3）配制混凝土必须按质量比计量投料且计量要准确。

4）混凝土拌合必须采用机械搅拌，加料顺序为粗骨料→水泥→细骨料→水，并严格控制搅拌时间。

5）混凝土的运输和浇捣必须在混凝土初凝前进行。

6）控制好混凝土的浇筑和振捣质量。

7）控制好混凝土的养护。

（三）混凝土表面缺陷

（1）现象：拆模后混凝土表面出现麻面、露筋、蜂窝、孔洞等。

（2）原因：

1）模板表面不光滑、安装质量差，接缝不严、漏浆，模板表面污染未清除。

2）木模板在混凝土入模之前没有充分湿润，钢模板隔离剂涂刷不均匀。

3）钢筋保护层垫块厚度或放置间距、位置等不当。

4）局部配筋、铁件过密，阻碍混凝土下料或无法正常振捣。

5）混凝土坍落度、和易性不好。

6）混凝土浇筑方法不当、不分层或分层过厚，布料顺序不合理等。

7）混凝土浇筑高度超过规定要求，且未采取措施，导致混凝土离析。

8）漏振或振捣不实。

9）混凝土拆模过早。

（3）防治措施：

1）模板使用前应进行表面清理，保持表面清洁光滑，钢模应保证边框平直，组合后应使接缝严密，必要时可用胶带加强，浇混凝土前应充分湿润或均匀涂刷隔离剂。

2）按规定或方案要求合理布料，分层振捣，防止漏振。

3）对局部配筋或铁件过密处，应事先制定处理措施，保证混凝土能够顺利通过，浇筑密实。

（四）混凝土柱、墙、梁等构件外形尺寸、轴线位置偏差大

（1）现象：混凝土柱、墙、梁等外形尺寸偏差、表面平整、轴线位置等超过规范允许偏差值。

（2）原因：

1）没有按施工图进行施工放线或误差过大。

2）模板的强度和刚度不足。

3）模板支撑基座不实，受力变形大。

（3）防治措施：

1）施工前必须按施工图放线，并确保构件断面几何尺寸和轴线定位线准确无误。

2）模板及其支撑（架）必须具有足够的承载力、刚度和稳定性，确保模具在浇筑混凝土及养护过程中，不变形、不失稳、不跑模。

3）要确保模板支撑基座坚实。

4）在浇筑混凝土前后及过程中，要认真检查，及时发现问题，及时纠正。

（五）混凝土收缩裂缝

（1）现象：裂缝多出现在新浇筑并暴露于空气中的结构构件表面，有塑态收缩、沉陷收缩、干燥收缩、碳化收缩、凝结收缩等收缩裂缝。

（2）原因：

1）混凝土原材料质量不合格，如骨料含泥量大等。

2）水泥或掺合料用量超出规范规定。

3）混凝土水胶比、坍落度偏大，和易性差。

4）混凝土浇筑振捣差，养护不及时或养护差。

（3）防治措施：

1）选用合格的原材料。

2）根据现场情况、图纸设计和规范要求，由有资质的试验室配制合适的混凝土配合比，并确保搅拌质量。

3）确保混凝土浇筑振捣密实，并在初凝前进行二次抹压。

4）确保混凝土及时养护，并保证养护质量满足要求。

三、钢结构工程中主要质量问题防治

（一）钢柱底部螺栓孔偏移

（1）现象：钢柱底部预留螺栓孔与预埋螺栓不对中。

（2）防治措施：

1）钢柱底部预留螺栓孔应放大样后制作，并确保螺栓孔位与柱子轴线相对位置准确。

2）如螺栓孔偏移不大，经设计人员许可，沿偏差方向将孔扩大为椭圆孔，然后换用加大的垫圈进行安装。

3）如螺栓孔偏移较大，经设计认可，可将原孔塞焊，重新补钻孔。

（二）地脚螺栓位移

（1）现象：地脚螺栓与轴线相对位置超过允许值。

（2）防治措施：

1）先浇筑混凝土，预留孔洞，后埋螺栓。在埋螺栓时，采用型钢两次校正办法，检查无误后，浇筑预留孔洞。

2）将每根柱的地脚螺栓用预埋钢架固定，一次浇筑混凝土。

3）可用氧乙炔火焰将柱底座板螺栓孔扩大，安装时，另加厚钢垫板。

4）如螺栓孔相对偏移较大，经设计人员同意可将螺栓割除，将根部螺栓焊于预埋钢板上，附上一块与预埋钢板等厚的钢板，再采取铆钉塞焊法焊在预埋钢板上，然后根据设计要求焊上新螺栓。

（三）连接板拼装不严密

（1）现象：连接板之间拼缝不密实，有间隙。

（2）防治措施：

1）连接处钢板应平直，变形较大者应调整后使用。

2）连接型钢或零件平面坡度大于 1：20 时，应放置斜垫片。

3）连接板之间的间隙小于 1mm 的，可不作处理。

4）连接板间的间隙为 1～3mm，将厚的一侧做成向较薄一侧过渡的缓坡。

5）连接板间的间隙大于3mm，填入垫板，垫板的表面与构件同样处理。

四、砌体工程中主要质量问题防治

（一）住宅工程附墙烟道堵塞、串烟

（1）现象：砖混结构住宅的居室和厨房附墙烟道被堵塞，或各楼层间烟道相互串烟，影响建筑物的使用和人身安全。

（2）防治措施：

1）砌筑附墙烟道部位应建立责任制，各楼层烟道采取定人定位（各楼层同一轴线的烟道，尽量由同一人砌筑），便于明确责任和实行奖惩。

2）砌筑烟道安放瓦管时，应注意接口对齐，接口周围用砂浆塞严，四周间隙内嵌塞碎砖，以嵌固瓦管。烟道砌筑时应先放瓦管后砌墙体，以防止碎砖、砂浆等杂物掉入管内。

3）推广采用桶式提芯工具的施工方法，既可防止杂物落入烟道内造成堵塞，又可使烟道内壁砂浆光滑、密实，对防止串烟有利。

（二）因地基不均匀下沉引起的墙体裂缝

（1）现象：

1）在纵墙的两端出现斜裂缝，多数裂缝通过窗口的两个对角，裂缝向沉降较大的方向倾斜，并由下向上发展。裂缝多在墙体下部，向上逐渐减少，裂缝宽度下大上小，常常在房屋建成后不久就出现，其数量及宽度随时间而逐渐发展。

2）在窗间墙的上下对角处成对出现水平裂缝，沉降大的一边裂缝在下，沉降小的一边裂缝在上。

3）在纵墙中央的顶部和底部窗台处出现竖向裂缝，裂缝上宽下窄。当纵墙顶部有圈梁时，顶层中央顶部竖向裂缝较少。

（2）防治措施：

1）加强基础坑（槽）钎探工作。对于较复杂的地基，在基坑（槽）开挖后应进行普遍钎探，待探出的软弱部位进行加固处理后，方可进行基础施工。

2）合理设置沉降缝。操作中应防止浇筑圈梁时将断开处浇在一起，或砖头、砂浆等杂物落入缝内，以免房屋不能自由沉降而发生墙体拉裂的现象。

3）提高上部结构的刚度，增强墙体抗剪强度。应在基础顶面（±0.000）处及各楼层门窗口上部设置圈梁，减少建筑物端部门窗数量。操作中严格执行规范规定，如砖浇水润湿，改善砂浆和易性，提高砂浆饱满度和砖层间的粘结（提高灰缝的砂浆饱满度，可以大大提高墙体的抗剪强度）。在施工临时间断处应尽量留置斜槎。当留置直槎时，也应加拉结筋，坚决消灭阴槎又无拉结筋的做法。

4）宽大窗口下部应考虑设混凝土梁或砌反砖拱以适应窗台反梁作用的变形，防止窗台处产生竖直裂缝。为避免多层房屋底层窗台下出现裂缝，除了加强基础整体性外，也可采取通长配筋的方法来加强；另外，窗台部位也不宜使用过多的半砖砌筑。

（三）填充墙砌筑不当，与主体结构交接处裂缝

（1）现象：框架梁底、柱边出现裂缝。

（2）防治措施：

1）柱边（框架柱或构造柱）应设置间距不大于500mm的2ϕ6钢筋，且应在砌体内锚固长度不小于1000mm的拉结筋。

2）填充墙梁下口最后 3 皮砖应在下部墙砌完 14d 后砌筑。

3）如为空心砖外墙，里口用半砖斜砌墙；外口先立斗模，再浇筑不低于 C10 细石混凝土，终凝拆模后将多余的混凝土凿去。

4）外窗下为空心砖墙时，若设计无要求，应将窗台改为不低于 C10 的细石混凝土，其长度大于窗边 100mm，并在细石混凝土内加 2ϕ6 钢筋。

5）柱与填充墙接触处应设钢丝网片，防止该处粉刷裂缝。

1A423045 防水工程质量通病防治

一、防水工程的施工质量要求

（1）地下建筑防水工程的施工质量要求

1）使用的材料应符合设计要求和质量标准的规定。

2）防水混凝土的抗压强度和抗渗压力必须符合设计要求。

3）防水混凝土应密实，表面应平整，不得有露筋、蜂窝等缺陷；防水混凝土的施工缝、变形缝、后浇带、穿墙管、埋设件等设置和构造必须符合设计要求。

4）水泥砂浆防水层应密实、平整、粘结牢固，不得有空鼓、裂纹、起砂、麻面等缺陷；防水层厚度应符合设计要求。

5）卷材接缝应粘结牢固、封闭严密，防水层不得有损伤、空鼓、皱折等缺陷。

6）涂层应粘结牢固，不得有脱皮、流淌、鼓泡、露胎、皱折等缺陷；涂层厚度应符合设计要求。

7）塑料板防水层应铺设牢固、平整，搭接焊缝严密，不得有焊穿、下垂、绷紧现象。

8）金属板防水层焊缝不得有裂纹、未熔合、夹渣、焊瘤、咬边、烧穿、弧坑、针状气孔等缺陷，保护涂层应符合设计要求。

9）变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管道等防水构造应符合设计要求。

（2）屋面防水工程的施工质量要求

1）使用的材料应符合设计要求和质量标准的规定。

2）找平层表面应平整，不得有酥松、起砂、起皮现象。

3）保温层的厚度、含水率和表观密度应符合设计要求。

4）天沟、檐沟、泛水和变形缝等构造，应符合设计要求。

5）卷材铺贴方法和搭接顺序应符合设计要求，搭接宽度正确，接缝严密，不得有皱折、鼓泡和翘边现象。

6）涂膜防水层的厚度应符合设计要求，涂层无裂纹、皱折、流淌、鼓泡和露胎体现象。

7）刚性防水层表面应平整、压光，不起砂，不起皮，不开裂；分格缝应平直，位置正确。

8）嵌缝密封材料应与两侧基层粘牢，密封部位光滑、平直，不得有开裂、鼓泡、下塌现象。

9）平瓦屋面的基层应平整、牢固，瓦片排列整齐、平直，搭接合理，接缝严密，不得有残缺瓦片。

10）防水层不得有渗漏或积水现象。

（3）室内防水工程的施工质量要求

1）材料检测报告、材料进现场的复试报告及其他存档资料符合设计及国家相关标准要求。

2）涂膜厚度、卷材厚度、复合防水层厚度均应达到设计要求。

3）涂膜防水层应均匀一致，不得有开裂、脱落、气泡、孔洞及收头不严密等缺陷。

4）卷材铺贴表面应平整无皱折、搭接缝宽度一致，卷材粘贴牢固、嵌缝严密，不得有翘边、开裂及鼓泡等现象。

5）刚柔防水各层次之间应粘结牢固，防水层表面涂膜均匀一致、平整，不得有气泡、脱落、孔洞及收头不严密等缺陷。

6）水泥基渗透结晶型防水材料施工的基面应为混凝土，非混凝土基面上必须做水泥砂浆基层后才能涂刷，其表面应坚实、平整，不得有露筋、蜂窝、孔洞、麻面和渗漏水现象；混凝土裂缝不应大于0.2mm，且不得有贯通裂缝。

7）水泥基渗透结晶型防水涂层应均匀，水泥基渗透结晶型防水砂浆应压实；两项均不应有起皮、空鼓、裂纹等缺陷；水泥基渗透结晶型防水涂层及防水砂浆层均应做3～7d的喷雾养护，养护后再做蓄水试验。

8）界面渗透型防水液喷涂应均匀一致（检查方法：喷涂防水液后应立即观察表面粉色酚酞反应显示状况，确定漏喷或不均匀现象，并采取措施补喷）。

9）防水细部构造处理应符合设计要求，施工完毕立即验收，并做隐蔽工程记录。

10）竣工后的防水层不得有积水和渗漏现象，地面排水必须畅通。

（4）具体可详见《屋面工程质量验收规范》GB 50207—2012及《地下防水工程质量验收规范》GB 50208—2011中有关规定。

二、防水工程施工质量问题处理

（一）地下防水工程施工质量问题处理

1．防水混凝土施工缝渗漏水

（1）现象

施工缝处混凝土松散，骨料集中，接槎明显，沿缝隙处渗漏水。

（2）原因分析

1）施工缝留的位置不当。

2）在支模和绑钢筋的过程中，掉入缝内的杂物没有及时清除。浇筑上层混凝土后，在新旧混凝土之间形成夹层。

3）在浇筑上层混凝土时，未按规定处理施工缝，上、下层混凝土不能牢固粘结。

4）钢筋过密，内外模板距离狭窄，混凝土浇捣困难，施工质量不易保证。

5）下料方法不当，骨料集中于施工缝处。

6）浇筑地面混凝土时，因工序衔接等原因造成新老接槎部位产生收缩裂缝。

（3）治理

1）根据渗漏、水压大小情况，采用促凝胶浆或氰凝灌浆堵漏。

2）不渗漏的施工缝，可沿缝剔成八字形凹槽，将松散石子剔除，刷洗干净，用水泥素浆打底，抹1：2.5水泥砂浆找平压实。

2．防水混凝土裂缝渗漏水

（1）现象

混凝土表面有不规则的收缩裂缝且贯通于混凝土结构，有渗漏水现象。

（2）原因分析

1）混凝土搅拌不均匀，或水泥品种混用，收缩不一产生裂缝。

2）设计中，对土的侧压力及水压作用考虑不周，结构缺乏足够的刚度。

3）由于设计或施工等原因产生局部断裂或环形裂缝。

（3）治理

1）采用促凝胶浆或氰凝灌浆堵漏。

2）对不渗漏的裂缝，可用灰浆或用水泥压浆法处理。

3）对于结构所出现的环形裂缝，可采用埋入式橡胶止水带、后埋式止水带、粘贴式氯丁胶片以及涂刷式氯丁胶片等方法。

3．管道穿墙（地）部位渗漏水

（1）现象

常温管道、热力管道以及电缆等穿墙（地）时与混凝土脱离，产生裂缝漏水。

（2）原因分析

1）穿墙（地）管道周围混凝土浇筑困难，振捣不密实。

2）没有认真清除穿墙（地）管道表面锈蚀层，致使穿墙（地）管道不能与混凝土粘结严密。

3）穿墙（地）管道接头不严或用有缝管，水渗入管内后，又从管内流出。

4）在施工或使用中穿墙（地）管道受振松动，与混凝土间产生缝隙。

5）热力管道穿墙部位构造处理不当，致使管道在温差作用下，因往返伸缩变形而与结构脱离，产生裂缝。

（3）治理

1）对于水压较小的常温管道穿墙（地）渗漏水采用直接堵漏法处理：沿裂缝剔成八字形边坡沟槽，采用水泥胶浆将沟槽挤压密实，达到强度后，表面做防水层。

2）对于水压较大的常温管道穿墙（地）渗漏水采用下线堵漏法处理：沿裂缝剔成八字形边坡沟槽，挤压水泥胶浆同时留设线孔或钉孔，使漏水顺孔眼流出。经检查无渗漏后，沿沟槽抹素浆、砂浆各一道。待其有强度后再按1）堵塞漏水孔眼，最后再把整条裂缝做好防水层。

3）热力管道穿内墙部位出现渗漏水时，可将穿管孔眼剔大，采用埋设预制半圆混凝土套管进行处理。

4）热力管道穿外墙部位出现渗漏水，修复时需将地下水位降至管道标高以下，用设置橡胶止水套的方法处理。

（二）屋面防水工程施工质量问题处理

1．卷材屋面开裂

（1）现象

卷材屋面开裂一般有两种情况：一种是装配式结构屋面上出现的有规则横向裂缝。当屋面无保温层时，这种横向裂缝往往是通长和笔直的，位置正对屋面板支座的上端；当屋面有保温层时，裂缝往往是断续的、弯曲的，位于屋面板支座两边10～50cm的范围内。

这种有规则裂缝一般在屋面完成后1～4年的冬季出现，开始细如发丝，以后逐渐加剧，一直发展到1～2mm以至更宽。另一种是无规则裂缝，其位置、形状、长度各不相同，出现的时间也无规律，一般贴补后不再裂开。

（2）原因分析

1）产生有规则横向裂缝的主要原因是：温度变化，屋面板产生胀缩，引起板端角变。此外，卷材质量低、老化或在低温条件下产生冷脆，韧性和延伸度降低等原因也会产生横向裂缝。

2）产生无规则裂缝的原因是：卷材搭接太小，卷材收缩后接头开裂、翘起，卷材老化龟裂、鼓泡破裂或外伤等。此外，找平层的分格缝设置不当或处理不好，以及水泥砂浆不规则开裂等，也会引起卷材的无规则开裂。

（3）治理

对于基层未开裂的无规则裂缝（老化龟裂除外），一般在开裂处补贴卷材即可。有规则横向裂缝在屋面完工后的几年内，正处于发生和发展阶段，只有逐年治理方能收效。治理方法有：

1）用盖缝条补缝：盖缝条用卷材或镀锌薄钢板制成。补缝时，按修补范围清理屋面，在裂缝处先嵌入防水油膏或浇灌热沥青。卷材盖缝条应用玛琋脂粘贴，周边要压实刮平。镀锌薄钢板盖缝条应用钉子钉在找平层上，其间距为200mm左右，两边再附贴一层宽200mm的卷材条。用盖缝条补缝，能适应屋面基层伸缩变形，避免防水层被拉裂，但盖缝条易被踩坏，故不适用于积灰严重、扫灰频繁的屋面。

2）用干铺卷材作延伸层：在裂缝处干铺一层250～400mm宽的卷材条作延伸层。干铺卷材的两侧20mm处应用玛琋脂粘贴。

3）用防水油膏补缝：补缝用的油膏，目前采用的有聚氯乙烯胶泥和焦油麻丝两种。用聚氯乙烯胶泥时，应先切除裂缝两边宽各50mm的卷材和找平层，保证深为30mm。然后清理基层，热灌胶泥至高出屋面5mm以上。用焦油麻丝嵌缝时，先清理裂缝两边宽各50mm的绿豆砂保护层，再灌上油膏即可。油膏中焦油、麻丝、滑石粉之比为100：15：60（质量比）。

2．卷材屋面流淌

（1）现象

1）严重流淌：流淌面积占屋面50%以上，大部分流淌距离超过卷材搭接长度。卷材大多折皱成团，垂直面卷材拉开脱空，卷材横向搭接有严重错动。在一些脱空和拉断处，产生漏水。

2）中等流淌：流淌面积占屋面20%～50%，大部分流淌距离在卷材搭接长度范围之内，屋面有轻微折皱，垂直面卷材被拉开100mm左右，只有天沟卷材脱空耸肩。

3）轻微流淌：流淌面积占屋面20%以下，流淌长度仅2～3cm，在屋架端坡处有轻微折皱。

（2）原因分析

1）胶结料耐热度偏低。

2）胶结料粘结层过厚。

3）屋面坡度过陡，而采用平行屋脊铺贴卷材；或采用垂直屋脊铺贴卷材，在半坡进

行短边搭接。

（3）治理

严重流淌的卷材防水层可考虑拆除重铺。轻微流淌如不发生渗漏，一般可不予治理。中等流淌可采用下列方法治理：

1）切割法：对于天沟卷材耸肩脱空等部位，可先清除保护层，切开将要脱空的卷材，刮除卷材底下积存的旧胶结料，待内部冷凝水晒干后，将下部已脱开的卷材用胶结料粘贴好，加铺一层卷材，再将上部卷材盖上。

2）局部切除重铺：对于天沟处折皱成团的卷材，先予以切除，仅保存原有卷材较为平整的部分，使之沿天沟纵向成直线（也可用喷灯烘烤胶结料后，将卷材剥离）；新旧卷材的搭接应按接槎法或搭槎法进行。

① 接槎法：先将旧卷材槎口切齐。并铲除槎口边缘 200mm 处的保护层。新旧卷材按槎口分层对接，最后将表面一层新卷材搭入旧卷材 150mm 并压平，上做一油一砂（此法一般用于治理天窗泛水和山墙泛水处）。

② 搭槎法：将旧卷材切成台阶形槎口，每阶宽大于 80～150mm。用喷灯将旧胶结料烤软后，分层掀起 80～150mm，把旧胶结料除净，晒干卷材下面的水汽。最后把新铺卷材分层压入旧卷材下面（此法多用于治理天沟处）。

3）钉钉子法：当施工后不久，卷材有下滑趋势时，可在卷材的上部离屋脊 300～450mm 范围内钉三排 50mm 长圆钉，钉眼上灌胶结料。卷材流淌后，横向搭接若有错动，应清除边缘翘起处的旧胶结料，重新浇灌胶结料，并压实刮平。

3. 屋面卷材起鼓

（1）现象

卷材起鼓一般在施工后不久产生。在高温季节，有时上午施工下午就起鼓。鼓泡一般由小到大，逐渐发展，大的直径可达 200～300mm，小的数十毫米，大小鼓泡还可能成片串联。起鼓一般从底层卷材开始，其内还有冷凝水珠。

（2）原因分析

在卷材防水层中粘结不实的部位，存在水分和气体；当其受到太阳照射或人工热源影响后，体积膨胀，造成鼓泡。

（3）治理

1）直径 100mm 以下的中、小鼓泡可用抽气灌胶法治理，并压上几块砖，几天后再将砖移去即可。

2）直径 100～300mm 的鼓泡可先铲除鼓泡处的保护层，再用刀将鼓泡按斜十字形割开，放出鼓泡内气体，擦干水分，清除旧胶结料，用喷灯把卷材内部吹干。随后按顺序把旧卷材分片重新粘贴好，再新贴一块方形卷材（其边长比开刀范围大 100mm），压入卷材下；最后，粘贴覆盖好卷材，四边搭接好，并重做保护层。上述分片铺贴顺序是按屋面流水方向先下再左右后上。

3）直径更大的鼓泡用割补法治理。先用刀把鼓泡卷材割除，按上一做法进行基层清理，再用喷灯烘烤旧卷材槎口，并分层剥开，除去旧胶结料后，依次粘贴好旧卷材，上面铺贴一层新卷材（四周与旧卷材搭接不小于 100mm）。再依次粘贴旧卷材，上面覆盖铺贴第二层新卷材，周边压实刮平，重做保护层。

4．山墙、女儿墙部位漏水

（1）现象

在山墙、女儿墙部位漏水。

（2）原因分析

1）卷材收口处张口，固定不牢；封口砂浆开裂、剥落，压条脱落。

2）压顶板滴水线破损，雨水沿墙进入卷材。

3）山墙或女儿墙与屋面板缺乏牢固拉结，转角处没有做成钝角，垂直面卷材与屋面卷材没有分层搭槎，基层松动（如墙外倾或不均匀沉陷）。

4）垂直面保护层因施工困难而被省略。

（3）治理

1）清除卷材张口脱落处的旧胶结料，烤干基层，重新钉上压条，将旧卷材贴紧钉牢，再覆盖一层新卷材，收口处用防水油膏封口。

2）凿除开裂和剥落的压顶砂浆，重抹1：（2～2.5）水泥砂浆，并做好滴水线。

3）将转角处开裂的卷材割开，旧卷材烘烤后分层剥离，清除旧胶结料，将新卷材分层压入旧卷材下，并搭接粘贴牢固。再在裂缝表面增加一层卷材，四周粘贴牢固。

1A423046 建筑装饰装修工程质量通病防治

建筑装饰装修工程常见的施工质量缺陷有：空、裂、渗、观感效果差等。装饰装修工程各分部（子分部）、分项工程施工质量缺陷详见表1A423046。

建筑装饰装修工程常见质量问题　　表1A423046

序号	分部（子分部）、分项工程名称	质量问题
1	建筑地面工程	板块地面：天然石材地面色泽、纹理不协调，泛碱、断裂，地面砖爆裂拱起，板块类地面空鼓等
		不同材质收口不美观
2	抹灰工程	一般抹灰：抹灰层脱层、空鼓，面层爆灰、裂缝、表面不平整、接槎和抹纹明显等
		装饰抹灰：除一般抹灰存在的缺陷外，还存在色差、掉角、脱皮等
3	门窗工程	木门窗：安装不牢固、开关不灵活、关闭不严密、安装留缝、倒翘等
		五金安装槽口不整齐，松动
4	吊顶工程	吊顶饰面开裂、不平整 检修口、设备衔接口不顺直、吻合，接缝明显、开孔混乱
5	轻质隔墙工程	墙板材安装不牢固、脱层、翘曲，接缝有裂缝或缺损、表面不平整等
6	饰面板（砖）工程	饰面板（砖）空鼓、脱落
7	涂饰工程	泛碱、咬色、流坠、疙瘩、砂眼、刷纹、漏涂、透底、起皮和掉粉
8	裱糊与软包工程	拼接不顺直，花饰不对称，离缝或亏纸，相邻壁纸（墙布）搭缝，接缝明显，翘边，壁纸（墙布）空鼓，壁纸（墙布）色泽不一致、表面不平整

续表

序号	分部（子分部）、分项工程名称	质量问题
9	细部工程	橱柜制作与安装工程：变形、翘曲、损坏、面层拼缝不严密
		窗帘盒、窗台板制作与安装工程：窗帘盒安装不牢固、不顺直；窗台板水平度偏差大于2mm，安装不牢固、翘曲
		护栏和扶手制作与安装工程：护栏安装不牢固、护栏和扶手转角弧度不顺、护栏玻璃选材不当等
		花饰制作与安装工程：条形花饰歪斜、单独花饰中心位置偏移、接缝不严、有裂缝等

部分质量问题防治措施有：

（一）地面工程中板块类地面空鼓、起拱

（1）原因：

1）铺贴前清理不干净，如楼地面洒水过多或无水，局部有浮渣等。

2）干硬性水泥砂浆水灰比不合理、过厚、过薄或粘结剂质量差粘结强度不够。

3）石材防护采用的是油性防护剂，削减了砂浆与石材间的粘结力。

4）大面积铺贴，未合理布置伸缩缝。

5）完工后未能保证足够的养护条件及成品保护。

（2）防治措施：

1）地面落灰，浮渣必须清理干净。铺装前对基层进行洒水湿润涂刷界面剂。

2）干硬性水泥砂浆水灰比要合理，经验是手握成团，撒手成散砂，手握砂浆时不出现水印；砂浆层不能太厚，大于50mm时应先做混凝土垫层；砂浆层也不能太薄，小于20mm时要进行剔凿处理；粘结剂复检合格才能使用。

3）石材背面做油性防护时，粘贴要采用界面剂并做背砂处理，增加粘结强度。

4）大面积铺贴需要设置伸缩缝，尤其是人造石，热膨胀系数大，要根据材料性能科学设置伸缩缝。

5）石材安装后需要保持时间养护，养护时间不到不准上人踩踏。

（二）顶棚工程中轻钢龙骨石膏板吊顶表面开裂

（1）原因：

1）吊筋间距过宽或龙骨架与吊筋、墙体四周连接不牢固。

2）吊顶面积过大或过长，板与板之间未留缝或留缝未错缝。

3）固定板的螺钉未固定牢固。

4）转角、造型部位拼缝振动变形。

5）阴角处、接缝处嵌缝处理不到位。

（2）预防措施：

1）吊筋间距要规范，骨架与吊筋、墙体固定牢固，安装要牢固。

2）封石膏板时拼缝和接缝不要同缝，不要密拼、留空隙，规范施工。

3）每个螺钉均固定牢固，使板面紧贴副龙骨。

4）板边均为整板边或裁割边。转角的地方一定要用整块的石膏板，防止拼接应力集

中。有造型部位转角处石膏板划成“L”形，转角长度保持300mm以上。转角处石膏板基层用边龙骨连接，转角第一层加加固板。

5）板缝处理时，先用专业石膏嵌缝，接着用纸胶带粘结，然后按要求进行嵌缝处理。

（三）涂饰工程中涂饰色泽不均、流挂、色泽不匀

（1）原因：

1）施工不当造成涂刷不均匀、厚薄不均匀。

2）施工环境温度过低，湿度过大，或漆质干性过慢，容易形成流坠。

3）使用的稀释剂挥发太快，在漆膜未形成前已经挥发，造成油漆流平性能差，形成漆膜厚薄不均匀，或周围空气溶剂蒸发浓度高，油漆流动性大，形成流坠。

4）物体棱角、转角或者线角的凹槽部位，合页连接部位，没有及时将这些不明显部位上的涂漆收刷，常因油漆过厚造成流坠。

（2）预防措施：

1）选用材料搅拌均匀，每次涂刷的漆膜不宜太厚，头遍涂料干透后才可上下道涂料。

2）施工前检查基层含水率等，冬期、雨期等特殊环境需要采取质量保证措施。

3）选用优良的油漆材料和配套的稀释剂。

4）涂漆前，墙面油、水等污物必须清理干净。凹凸不平部位，应先进行处理。

（四）裱糊与软包工程中壁纸或壁布空鼓

（1）原因：

1）封闭底胶涂刷不均匀或漏刷。

2）裱贴前，背面刷胶不均匀或漏刷，从刷胶到最后上墙时间未控制。

3）粘贴壁纸时赶压不得当，往返挤压胶液次数过多，或赶压力量太小，未将壁纸底下的空气赶出。

4）基面潮湿、不平，有灰尘、油污等。

5）裱糊完直接通风或太阳直射。

（2）预防措施：

1）施工前，墙面均匀涂刷防潮底胶。

2）纸面、胶面、布面等壁纸，在进行施工前将2～3块壁纸进行刷胶，起到湿润、软化作用，塑料纸基背面和墙面都应涂刷胶粘剂，刷胶应厚薄均匀，从刷胶到最后上墙时间一般控制在5～7min。

3）赶压胶液应由里向外。

4）基面必须干燥，不平处应用腻子刮抹平整，基面上灰尘、油污必须清理干净。由于基面潮湿或空气造成的空鼓，应用刀割开壁纸，将潮气或空气放出，待基面干燥后，用医用注射针将胶液打入鼓包内压实。

5）裱糊完毕后不宜直接开窗通风，使壁纸胶在自然条件下阴干，待干燥后再予以通风。

1A423047　节能工程质量通病防治

一、技术与管理

（1）承担建筑节能工程的施工企业应具备相应的资质；施工现场应建立相应的质量管

理体系、施工质量控制和检验制度，具有相应的施工技术标准。

（2）设计变更不得降低建筑节能效果。当设计变更涉及建筑节能效果时，应经原施工图设计审查机构审查，在实施前办理设计变更手续，并获得监理或建设单位的确认。

（3）建筑节能工程采用的新技术、新设备、新材料、新工艺，应按照有关规定进行评审、鉴定及备案。施工前应对新的或首次采用的施工工艺进行评价，并制定专门的施工技术方案。

（4）单位工程的施工组织设计应包括建筑节能工程施工内容。建筑节能工程施工前，施工单位应编制建筑节能工程施工方案并经监理（建设）单位审查批准。施工单位应对从事建筑节能工程施工作业的人员进行技术交底和必要的实际操作培训。

（5）建筑节能工程的质量检测，应由具备资质的检测机构承担。

二、材料与设备的管理

（1）建筑节能工程使用的材料、设备等，必须符合设计要求及国家有关标准的规定。严禁使用国家明令禁止使用与淘汰的材料和设备。

（2）材料和设备进场应遵守下列规定：

1）对材料和设备的品种、规格、包装、外观和尺寸等进行检查验收，并应经监理工程师（建设单位代表）确认，形成相应的验收记录。

2）对材料和设备的质量证明文件进行核查，并应经监理工程师（建设单位代表）确认，纳入工程技术档案。进入施工现场用于节能工程的材料和设备均应具有出厂合格证、中文说明书及相关性能检测报告；定型产品和成套技术应有型式检验报告，进口材料和设备应按规定进行出入境商品检验。

3）对材料和设备应在施工现场抽样复验。复验应为见证取样送检。

（3）建筑节能工程使用材料的燃烧性能等级和阻燃处理，应符合设计要求和现行国家标准《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222—2017 和《建筑设计防火规范》GB 50016—2014（2018 年版）等的规定。

（4）建筑节能工程使用的材料应符合国家现行有关标准对材料有害物质限量的规定，不得对室内外环境造成污染。

（5）现场配置的材料如保温砂浆、聚合物砂浆等，应按设计要求或试验室给出的配合比配制。当未给出要求时，应按照施工方案和产品说明书配制。

（6）节能保温材料在施工使用时的含水率应符合设计要求、工艺要求及施工技术方案要求。当无上述要求时，节能保温材料在施工使用时的含水率不应大于正常施工环境湿度下的自然含水率，否则应采取降低含水率的措施。

三、墙体保温材料的控制要点

墙体节能工程使用的保温隔热材料，其导热系数、密度、抗压强度或压缩强度、燃烧性能应符合设计要求。对其检验时应核查质量证明文件及进场复验报告（复验应为见证取样送检）。并对保温材料的导热系数、密度、抗压强度或压缩强度，粘结材料的粘结强度，增强网的力学性能、抗腐蚀性能等进行复验。

四、墙体节能施工的常见问题处理要点

（一）常见问题

（1）墙体材料或保温材料类型或厚度与设计不符。

（2）外墙采用的聚苯颗粒保温浆料外保温层粘结不牢。

（3）采用“四新技术”，却未按相关规定进行评审鉴定及备案。

（4）采用的保温材料的燃烧性能不符合标准及相关文件的规定。

（5）部分不具备相应检测资质的单位违规出具检测报告。

（二）处理要点

墙体材料类型是否与设计相符；保温材料类型及厚度是否符合设计要求。保温板材与基层的粘结强度应作现场抗拉拔试验检测且粘结强度和保温板材与基层的连接方式应符合设计要求。保温浆料应分层施工。当采用保温浆料做外保温时，保温层与基层之间及各层之间的粘结必须牢固，不应脱层、空鼓和开裂。当墙体节能工程的保温层采用预埋或后置锚固件固定时，锚固件数量、位置、锚固深度和拉拔力应符合设计要求。后置锚固件应进行锚固力现场拉拔试验。当采用保温浆料做保温层时，应在施工中制作同条件养护试件，见证取样送检其导热系数、干密度和压缩强度。

五、门窗节能工程常见问题处理要点

（一）常见问题

（1）门窗类型与设计不符。

（2）采用非断热型材的单玻窗。

（3）执行65%设计标准的居住建筑采用传热系数大于4.0的外窗。

（4）部分检测机构出具的检测报告检测依据不正确。

（二）处理要点

（1）建筑外窗的气密性、保温性能、中空玻璃露点、玻璃遮阳系数和可见光透射比应符合设计要求。

（2）夏热冬冷地区复验项目：气密性、传热系数、玻璃遮阳系数、可见光透射比、中空玻璃露点。

（3）严寒、寒冷和夏热冬冷地区的建筑外窗，应对其气密性作现场实体检验，检测结果应满足设计要求。

1A424000 项目施工安全管理



1A424000
扫一扫
看本章精讲课
配套章节自测

1A424010 工程安全生产管理计划

1A424011 施工安全管理内容

安全生产管理是一个系统性、综合性的管理，其管理的内容涉及建筑生产的各个环节。因此，建筑施工企业在安全管理中必须坚持“安全第一，预防为主，综合治理”的方针，制定安全政策、计划和措施，完善安全生产组织管理体系和检查体系，加强施工安全管理。

一、建筑施工安全管理的目标

（1）建筑施工企业应依据企业的总体发展规划，制订企业年度及中长期安全管理目标。

（2）安全管理目标应包括生产安全事故控制指标、安全生产及文明施工管理目标。

（3）安全管理目标应分解到各管理层及相关职能部门和岗位，并应定期进行考核。

（4）施工企业各管理层及相关职能部门和岗位应根据分解的安全管理目标，配置相应的资源，并应有效管理。

二、建筑施工安全管理组织体系与管理制度

（1）安全生产组织与责任体系：施工企业应建立和健全与企业安全生产组织相对应的安全生产责任体系，并应明确各管理层、职能部门、岗位的安全生产责任。施工企业各管理层、职能部门、岗位的安全生产责任应形成责任书，并应经责任部门或责任人确认。责任书的内容应包括安全生产职责、目标、考核奖惩标准等。

（2）安全生产管理制度：施工企业应依据法律法规，结合企业的安全管理目标、生产经营规模、管理体制建立安全生产管理制度。施工企业安全生产管理制度应包括安全生产教育培训，安全费用管理，施工设施、设备及劳动防护用品的安全管理，安全生产技术管理，分包（供）方安全生产管理，施工现场安全管理，应急救援管理，生产安全事故管理，安全检查和改进，安全考核和奖惩等制度。

三、建筑施工安全生产教育培训

（1）施工企业安全生产教育培训应贯穿于生产经营的全过程，教育培训应包括计划编制、组织实施和人员持证审核等工作内容。安全教育和培训的类型应包括各类上岗证书的初审、复审培训，三级教育（企业、项目、班组）、岗前教育、日常教育、年度继续教育。

（2）安全生产教育培训的对象应包括企业各管理层的负责人、管理人员、特殊工种以及新上岗、待岗复工、转岗、换岗的作业人员。

（3）施工企业的从业人员上岗应符合下列要求：

1）企业主要负责人、项目负责人和专职安全生产管理人员必须经安全生产知识和管理能力考核合格，依法取得安全生产考核合格证书；

2）企业的各类管理人员必须具备与岗位相适应的安全生产知识和管理能力，依法取得必要的岗位资格证书；

3）特殊工种作业人员必须经安全技术理论和操作技能考核合格，依法取得建筑施工特种作业人员操作资格证书。

（4）施工企业新上岗操作工人必须进行岗前教育培训，教育培训应包括下列内容：

1）安全生产法律法规和规章制度；

2）安全操作规程；

3）针对性的安全防护措施；

4）违章指挥、违章作业、违反劳动纪律产生的后果；

5）预防、减少安全风险以及紧急情况下应急救援的基本知识、方法和措施。

（5）施工企业每年应按规定对所有从业人员进行安全生产继续教育，教育培训应包括下列内容：

1）新颁布的安全生产法律法规、安全技术标准规范和规范性文件；

2）先进的安全生产技术和管理经验；

3）典型事故案例分析。

四、建筑施工安全生产费用管理

（1）安全生产费用管理应包括资金的提取、申请、审核审批、支付、使用、统计、分析、审计检查等工作内容。

（2）施工企业应按规定提取安全生产所需的费用。安全生产费用应包括安全技术措施、安全教育培训、劳动保护、应急准备等，以及必要的安全评价、监测、检测、论证所需费用。

五、建筑施工安全技术管理

（1）施工企业安全技术管理应包括对安全生产技术措施的制订、实施、改进等管理。

（2）施工企业各管理层的技术负责人应对管理范围的安全技术管理负责。

（3）施工企业应根据施工组织设计、专项安全施工方案（措施）编制和审批权限的设置，分级进行安全技术交底，编制人员应参与安全技术交底、验收和检查。

六、分包方安全生产管理

（1）施工企业对分包单位的安全生产管理应符合下列要求：

1）选择合法的分包（供）单位；

2）与分包（供）单位签订安全协议，明确安全责任和义务；

3）对分包单位施工过程的安全生产实施检查和考核；

4）及时清退不符合安全产生要求的分包（供）单位；

5）分包工程竣工后对分包（供）单位安全生产能力进行评价。

（2）施工企业对分包（供）单位检查和考核，应包括下列内容：

1）分包单位安全生产管理机构的设置、人员配备及资格情况；

2）分包（供）单位违约、违章情况；

3）分包单位安全生产绩效。

（3）施工企业可建立合格分（供）方名录，并应定期审核、更新。

七、施工现场安全管理

（1）施工企业的工程项目部应根据企业安全生产管理制度，实施施工现场安全生产管理，应包括下列内容：

1）制订项目安全管理目标，建立安全生产组织与责任体系，明确安全生产管理职责，实施责任考核；

2）配置满足安全生产、文明施工要求的费用、从业人员、设施、设备、劳动防护用品及相关的检测器具；

3）编制安全技术措施、方案、应急预案；

4）落实施工过程的安全生产措施，组织安全检查，整改安全隐患；

5）组织施工现场场容场貌、作业环境和生活设施安全文明达标；

6）确定消防安全责任人，制订用火、用电、使用易燃易爆材料等各项消防安全管理制度和操作规程，设置消防通道、消防水源，配备消防设施和灭火器材，并在施工现场入口处设置明显标志；

7）组织事故应急救援抢险；

8）对施工安全生产管理活动进行必要的记录，保存应有的资料。

（2）项目专职安全生产管理人员应按规定到岗，并应履行下列主要安全生产职责：

1）对项目安全生产管理情况应实施巡查，阻止和处理违章指挥、违章作业和违反劳动纪律等现象，并应做好记录；

2）对危险性较大的分部分项工程应依据方案实施监督并做好记录；

3）应建立项目安全生产管理档案，并应定期向企业报告项目安全生产情况。

八、应急救援管理

（1）施工企业的应急救援管理应包括建立组织机构、预案编制、审批、演练、评价、完善和应急救援响应工作程序及记录等内容。

（2）施工企业应建立应急救援组织机构、应急物资保障体系。

（3）施工企业应根据施工管理和环境特征，组织各管理层制订应急救援预案，应包括下列内容：

1）紧急情况、事故类型及特征分析；

2）应急救援组织机构与人员及职责分工、联系方式；

3）应急救援设备和器材的调用程序；

4）与企业内部相关职能部门和外部政府、消防、抢险、医疗等相关单位与部门的信息报告、联系方法；

5）抢险急救的组织、现场保护、人员撤离及疏散等活动的具体安排。

（4）施工企业各管理层应对全体从业人员进行应急救援预案的培训和交底；接到相关报告后，应及时启动预案。

（5）施工企业应根据应急救援预案，定期组织专项应急演练；应针对演练、实战的结果，对应急预案的适宜性和可操作性组织评价，必要时应进行修改和完善。

1A424012 施工安全危险源管理

危险源是指可能导致人员伤害或疾病、物质财产损失、工作环境破坏的情况或这些情况组合的根源或状态的因素。危险因素与危害因素同属于危险源。危险源是安全管理的主要对象。

一、两类危险源

根据危险源在安全事故发生发展过程中的机理，一般把危险源划分为两大类，即第一类危险源和第二类危险源。

（1）第一类危险源：能量和危险物质的存在是危害产生的最根本原因，通常把可能发生意外释放的能量或危害物质称作第一类危险源。此类危险源是事故发生的物理本质，一般来说，系统具有的能量越大，存在的危险物质越多，则其潜在的危险性和危害性也就越大。

（2）第二类危险源：造成约束、限制能量和危险物质措施失控的各种不安全因素称为第二类危险源。该类危险源主要体现在设备故障或缺陷、人为失误和管理缺陷等几个方面。

（3）危险源与事故：事故的发生是两类危险源共同作用的结果。第一类危险源是事故发生的前提，第二类危险源的出现是第一类危险源导致事故的必要条件。

二、危险源的辨识

危险源辨识是安全管理的基础工作，主要目的就是从组织的活动中识别出可能造成人员伤害或疾病、财产损失、环境破坏的危险或危害因素，并判定其可能导致的事故类别和导致事故发生的直接原因的过程。

（1）危险源的类型：为做好危险源的辨识工作，可以把危险源按工作活动的专业进行

分类，如机械类、电器类、辐射类、物质类、高坠类、火灾类和爆炸类等。

（2）危险源辨识的方法：危险源辨识的方法很多，常用的方法有专家调查法、头脑风暴法、德尔菲法、现场调查法、工作任务分析法、安全检查表法、危险与可操作性研究法、事件树分析法和故障树分析法等。

（3）施工现场采用危险源提问表时的设问范围：

1）在平地上滑倒（跌倒）；

2）人员从高处坠落（包括从地平处坠入深坑）；

3）工具、材料等从高处坠落；

4）头顶以上空间不足；

5）用手举起搬运工具、材料等有关的危险源；

6）与装配、试车、操作、维护、改造、修理和拆除等有关的装置、机械的危险源；

7）车辆危险源，包括场地运输和公路运输；

8）火灾和爆炸；

9）邻近高压线路和起重设备伸出界外；

10）吸入的物质；

11）可伤害眼睛的物质或试剂；

12）可通过皮肤接触和吸收而造成伤害的物质；

13）可通过摄入（如通过口腔进入体内）而造成伤害的物质；

14）有害能量（如电、辐射、噪声以及振动等）；

15）由于经常性的重复动作而造成的与工作有关的上肢损伤；

16）不适的热环境（如过热等）；

17）照度；

18）易滑、不平坦的场地（地面）；

19）不合适的楼梯护栏和扶手；

20）合同方人员的活动。

三、重大危险源控制系统的组成

重大危险源控制的目的，不仅是要预防重大事故的发生，而且要做到一旦发生事故，能将事故危害限制到最低程度。由于工业活动的复杂性，需要采用系统工程的思想和方法控制重大危险源。

重大危险源控制系统主要由以下几个部分组成。

1．重大危险源的辨识

防止重大工业事故发生的第一步，是辨识或确认高危险性的工业设施（危险源）。由政府管理部门和权威机构在物质毒性、燃烧、爆炸特性的基础上，制定出危险物质及其临界量标准。通过危险物质及其临界量标准，可以确定哪些是可能发生事故的潜在危险源。

2．重大危险源的评价

根据危险物质及其临界量标准进行重大危险源辨识和确认后，就应对其进行风险分析评价。一般来说，重大危险源的风险分析评价包括以下几个方面：

（1）辨识各类危险因素及其原因与机制；

（2）依次评价已辨识的危险事件发生的概率；

（3）评价危险事件的后果；

（4）进行风险评价，即评价危险事件发生概率和发生后果的联合作用；

（5）风险控制，即将上述评价结果与安全目标值进行比较，检查风险值是否达到了可接受水平，否则需要进一步采取措施，降低危险水平。

3. 重大危险源的管理

企业应对工厂的安全生产负重要责任。在对重大危险源进行辨识和评价后，应针对每一个重大危险源制定出一套严格的安全管理制度，通过技术措施（包括化学品的选择、设施的设计、建造、运转、维修以及有计划的检查）和组织措施（包括对人员的培训与指导；提供保证其安全的设备；工作人员水平、工作时间、职责的确定；以及对外部合同工和现场临时工的管理），对重大危险源进行严格控制和管理。

4. 重大危险源的安全报告

要求企业应在规定的期限内，对已辨识和评价的重大危险源向政府主管部门提交安全报告。如属新建的有重大危害性的设施，则应在其投入运转之前提交安全报告。安全报告应详细说明重大危险源的情况，可能引发事故的危险因素以及前提条件，安全操作和预防失误的控制措施，可能发生的事故类型，事故发生的可能性及后果，限制事故后果的措施，现场事故应急救援预案等。

5. 事故应急救援预案

事故应急救援预案是重大危险源控制系统的重要组成部分，企业应负责制定现场事故应急救援预案，并且定期检验和评估现场事故应急救援预案和程序的有效程度，以及在必要时进行修订。场外事故应急救援预案，由政府主管部门根据企业提供的安全报告和有关资料制定。事故应急救援预案的目的是抑制突发事件，减少事故对工人、居民和环境的危害。因此，事故应急救援预案应提出详尽、实用、明确和有效的技术措施与组织措施。政府主管部门应保证发生事故将要采取的安全措施和正确做法的有关资料，散发给可能受事故影响的公众，并保证公众充分了解发生重大事故时的安全措施，一旦发生重大事故，应尽快报警。每隔适当的时间应修订和重新散发事故应急救援预案宣传材料。

6. 工厂选址和土地使用规划

政府有关部门应制定综合性的土地使用政策，确保重大危险源与居民区和其他工作场所、机场、水库、其他危险源和公共设施的安全隔离。

7. 重大危险源的监察

政府主管部门必须派出经过培训的、合格的技术人员定期对重大危险源进行监察、调查、评估和咨询。

1A424020 工程安全生产检查

1A424021 安全检查内容

一、建筑工程施工安全检查的主要内容

（1）建筑工程施工安全检查主要是以查安全思想、查安全责任、查安全制度、查安全措施、查安全防护、查设备设施、查教育培训、查操作行为、查劳动防护用品使用和查伤亡事故处理等为主要内容。

（2）安全检查要根据施工生产特点，具体确定检查的项目和检查的标准。

1）查安全思想主要是检查以项目经理为首的项目全体员工（包括分包作业人员）的安全生产意识和对安全生产工作的重视程度。

2）查安全责任主要是检查现场安全生产责任制度的建立；安全生产责任目标的分解与考核情况；安全生产责任制与责任目标是否已落实到了每一个岗位和每一个人员，并得到了确认。

3）查安全制度主要是检查现场各项安全生产规章制度和安全技术操作规程的建立和执行情况。

4）查安全措施主要是检查现场安全措施计划及各项安全专项施工方案的编制、审核、审批及实施情况；重点检查方案的内容是否全面、措施是否具体并有针对性，现场的实施运行是否与方案规定的内容相符。

5）查安全防护主要是检查现场临边、洞口等各项安全防护设施是否到位，有无安全隐患。

6）查设备设施主要是检查现场投入使用的设备设施的购置、租赁、安装、验收、使用、过程维护保养等各个环节是否符合要求；设备设施的安全装置是否齐全、灵敏、可靠，有无安全隐患。

7）查教育培训主要是检查现场教育培训岗位、教育培训人员、教育培训内容是否明确、具体、有针对性；三级安全教育制度和特种作业人员持证上岗制度的落实情况是否到位；教育培训档案资料是否真实、齐全。

8）查操作行为主要是检查现场施工作业过程中有无违章指挥、违章作业、违反劳动纪律的行为发生。

9）查劳动防护用品的使用主要是检查现场劳动防护用品、用具的购置、产品质量、配备数量和使用情况是否符合安全与职业卫生的要求。

10）查伤亡事故处理主要是检查现场是否发生伤亡事故，对发生的伤亡事故是否已按照"四不放过"的原则进行了调查处理，是否已有针对性地制定了纠正与预防措施；制定的纠正与预防措施是否已得到落实并取得实效。

二、建筑工程施工安全检查的主要形式

（1）建筑工程施工安全检查的主要形式一般可分为日常巡查、专项检查、定期安全检查、经常性安全检查、季节性安全检查、节假日安全检查、开工、复工安全检查、专业性安全检查和设备设施安全验收检查等。

（2）安全检查的组织形式应根据检查的目的、内容而定，因此参加检查的组成人员也就不完全相同。

1）定期安全检查。建筑施工企业应建立定期分级安全检查制度，定期安全检查属全面性和考核性的检查，建筑工程施工现场应至少每旬开展一次安全检查工作，施工现场的定期安全检查应由项目经理亲自组织。

2）经常性安全检查。建筑工程施工应经常开展预防性的安全检查工作，以便于及时发现并消除事故隐患，保证施工生产正常进行。施工现场经常性的安全检查方式主要有：

① 现场专（兼）职安全生产管理人员及安全值班人员每天例行开展的安全巡视、巡查。

② 现场项目经理、责任工程师及相关专业技术管理人员在检查生产工作的同时进行

的安全检查。

③ 作业班组在班前、班中、班后进行的安全检查。

3）季节性安全检查。季节性安全检查主要是针对气候特点（如：暑季、雨季、风季、冬季等）可能给安全生产造成的不利影响或带来的危害而组织的安全检查。

4）节假日安全检查。在节假日、特别是重大或传统节假日（如："五一""十一"、元旦、春节等）前后和节日期间，为防止现场管理人员和作业人员思想麻痹、纪律松懈等而进行的安全检查。节假日加班，更要认真检查各项安全防范措施的落实情况。

5）开工、复工安全检查。针对工程项目开工、复工之前进行的安全检查，主要是检查现场是否具备保障安全生产的条件。

6）专业性安全检查。由有关专业人员对现场某项专业安全问题或在施工生产过程中存在的比较系统性的安全问题进行的单项检查。这类检查专业性强，主要应由专业工程技术人员、专业安全管理人员参加。

7）设备设施安全验收检查。针对现场塔吊等起重设备、外用施工电梯、龙门架及井架物料提升机、电气设备、脚手架、现浇混凝土模板支撑系统等设备设施在安装、搭设过程中或完成后进行的安全验收、检查。

三、安全检查的要求

（1）根据检查内容配备力量，抽调专业人员，确定检查负责人，明确分工。

（2）应有明确的检查目的和检查项目、内容及检查标准、重点、关键部位。对面积大或数量多的项目可采取系统的观感和一定数量的测点相结合的检查方法。检查时尽量采用检测工具，并做好检查记录。

（3）对现场管理人员和操作工人不仅要检查是否有违章指挥和违章作业行为，还应进行"应知应会"的抽查，以便了解管理人员及操作工人的安全素质和安全意识。对于违章指挥、违章作业行为，检查人员可以当场指出、进行纠正。

（4）认真、详细做好检查记录，特别是对隐患的记录必须具体，如隐患的部位、危险性程度及处理意见等。采用安全检查评分表的，应记录每项扣分的原因。

（5）检查中发现的隐患应发出隐患整改通知书，责令责任单位进行整改，并作为整改后的备查依据。对凡是有即发型事故危险的隐患，检查人员应责令其停工，被查单位必须立即整改。

（6）尽可能系统、定量地作出检查结论，进行安全评价。以利受检单位根据安全评价研究对策、进行整改、加强管理。

（7）检查后应对隐患整改情况进行跟踪复查，查被检单位是否按"三定"原则（定人、定期限、定措施）落实整改，经复查整改合格后，进行销案。

1A424022 安全检查方法

建筑工程安全检查在正确使用安全检查表的基础上，可以采用"听""问""看""量""测""运转试验"等方法进行。

（1）"听"。听取基层管理人员或施工现场安全员汇报安全生产情况，介绍现场安全工作经验、存在的问题、今后的发展方向。

（2）"问"。主要是指通过询问、提问，对以项目经理为首的现场管理人员和操作工

人进行的应知应会抽查，以便了解现场管理人员和操作工人的安全意识和安全素质。

（3）“看”。主要是指查看施工现场安全管理资料和对施工现场进行巡视。例如：查看项目负责人、专职安全管理人员、特种作业人员等的持证上岗情况；现场安全标志设置情况；劳动防护用品使用情况；现场安全防护情况；现场安全设施及机械设备安全装置配置情况等。

（4）“量”。主要是指使用测量工具对施工现场的一些设施、装置进行实测实量。例如：对脚手架各种杆件间距的测量；对现场安全防护栏杆高度的测量；对电气开关箱安装高度的测量；对在建工程与外电边线安全距离的测量等。

（5）“测”。主要是指使用专用仪器、仪表等监测器具对特定对象关键特性技术参数的测试。例如：使用漏电保护器测试仪对漏电保护器漏电动作电流、漏电动作时间的测试；使用地阻仪对现场各种接地装置接地电阻的测试；使用兆欧表对电机绝缘电阻的测试；使用经纬仪对塔吊、外用电梯安装垂直度的测试等。

（6）“运转试验”。主要是指由具有专业资格的人员对机械设备进行实际操作、试验，检验其运转的可靠性或安全限位装置的灵敏性。例如：对塔吊力矩限制器、变幅限位器、起重限位器等安全装置的试验；对施工电梯制动器、限速器、上下极限限位器、门连锁装置等安全装置的试验；对龙门架超高限位器、断绳保护器等安全装置的试验等。

1A424023　安全检查标准

《建筑施工安全检查标准》JGJ 59—2011使建筑工程安全检查由传统的定性评价上升到定量评价，使安全检查进一步规范化、标准化。安全检查内容中包括保证项目和一般项目。

一、《建筑施工安全检查标准》JGJ 59—2011中各检查表检查项目的构成

（1）“建筑施工安全检查评分汇总表”主要内容包括：安全管理、文明施工、脚手架、基坑工程、模板支架、高处作业、施工用电、物料提升机与施工升降机、塔式起重机与起重吊装、施工机具10项，所示得分作为对一个施工现场安全生产情况的综合评价依据。

（2）“安全管理”检查评定保证项目应包括：安全生产责任制、施工组织设计及专项施工方案、安全技术交底、安全检查、安全教育、应急救援。一般项目应包括：分包单位安全管理、持证上岗、生产安全事故处理、安全标志。

（3）“文明施工”检查评定保证项目应包括：现场围挡、封闭管理、施工场地、材料管理、现场办公与住宿、现场防火。一般项目应包括：综合治理、公示标牌、生活设施、社区服务。

（4）脚手架检查评分表分为“扣件式钢管脚手架检查评分表”“门式钢管脚手架检查评分表”“碗扣式钢管脚手架检查评分表”“承插型盘扣式钢管脚手架检查评分表”“满堂脚手架检查评分表”“悬挑式脚手架检查评分表”“附着式升降脚手架检查评分表”“高处作业吊篮检查评分表”等8种安全检查评分表。

“扣件式钢管脚手架”检查评定保证项目应包括：施工方案、立杆基础、架体与建筑结构拉结、杆件间距与剪刀撑、脚手板与防护栏杆、交底与验收。一般项目应包括：横向水平杆设置、杆件连接、层间防护、构配件材质、通道。

“门式钢管脚手架”检查评定保证项目应包括：施工方案、架体基础、架体稳定、杆件锁臂、脚手板、交底与验收。一般项目应包括：架体防护、构配件材质、荷载、通道。

"碗扣式钢管脚手架"检查评定保证项目应包括：施工方案、架体基础、架体稳定、杆件锁件、脚手板、交底与验收。一般项目应包括：架体防护、构配件材质、荷载、通道。

"承插型盘扣式钢管脚手架"检查评定保证项目包括：施工方案、架体基础、架体稳定、杆件设置、脚手板、交底与验收。一般项目包括：架体防护、杆件连接、构配件材质、通道。

"满堂脚手架"检查评定保证项目应包括：施工方案、架体基础、架体稳定、杆件锁件、脚手板、交底与验收。一般项目应包括：架体防护、构配件材质、荷载、通道。

"悬挑式脚手架"检查评定保证项目应包括：施工方案、悬挑钢梁、架体稳定、脚手板、荷载、交底与验收。一般项目应包括：杆件间距、架体防护、层间防护、构配件材质。

"附着式升降脚手架"检查评定保证项目应包括：施工方案、安全装置、架体构造、附着支座、架体安装、架体升降。一般项目包括：检查验收、脚手板、架体防护、安全作业。

"高处作业吊篮"检查评定保证项目应包括：施工方案、安全装置、悬挂机构、钢丝绳、安装作业、升降作业。一般项目应包括：交底与验收、安全防护、吊篮稳定、荷载。

（5）"基坑工程"检查评定保证项目包括：施工方案、基坑支护、降排水、基坑开挖、坑边荷载、安全防护。一般项目包括：基坑监测、支撑拆除、作业环境、应急预案。

（6）"模板支架"检查评定保证项目包括：施工方案、支架基础、支架构造、支架稳定、施工荷载、交底与验收。一般项目包括：杆件连接、底座与托撑、构配件材质、支架拆除。

（7）"高处作业"检查评定项目包括：安全帽、安全网、安全带、临边防护、洞口防护、通道口防护、攀登作业、悬空作业、移动式操作平台、悬挑式物料钢平台。

（8）"施工用电"检查评定的保证项目应包括：外电防护、接地与接零保护系统、配电线路、配电箱与开关箱。一般项目应包括：配电室与配电装置、现场照明、用电档案。

（9）"物料提升机"检查评定保证项目应包括：安全装置、防护设施、附墙架与缆风绳、钢丝绳、安拆、验收与使用。一般项目应包括：基础与导轨架、动力与传动、通信装置、卷扬机操作棚、避雷装置。

（10）"施工升降机"检查评定保证项目应包括：安全装置、限位装置、防护设施、附墙架、钢丝绳、滑轮与对重、安拆、验收与使用。一般项目应包括：导轨架、基础、电气安全、通信装置。

（11）"塔式起重机"检查评定保证项目应包括：载荷限制装置、行程限位装置、保护装置、吊钩、滑轮、卷筒与钢丝绳、多塔作业、安拆、验收与使用。一般项目应包括：附着、基础与轨道、结构设施、电气安全。

（12）"起重吊装"检查评定保证项目应包括：施工方案、起重机械、钢丝绳与地锚、索具、作业环境、作业人员。一般项目应包括：起重吊装、高处作业、构件码放、警戒监护。

（13）"施工机具"检查评定项目应包括：平刨、圆盘锯、手持电动工具、钢筋机械、电焊机、搅拌机、气瓶、翻斗车、潜水泵、振捣器、桩工机械。

项目涉及的上述各建筑施工安全检查评定中，所有保证项目均应全数检查。

二、检查评分方法

（1）分项检查评分表和检查评分汇总表的满分分值均应为100分，评分表的实得分值应为各检查项目所得分值之和；

（2）评分应采用扣减分值的方法，扣减分值总和不得超过该检查项目的应得分值；

（3）当按分项检查评分表评分时，保证项目中有一项未得分或保证项目小计得分不足40分，此分项检查评分表不应得分；

（4）检查评分汇总表中各分项项目实得分值应按下式计算：

$$A_1=\frac{B\times C}{100} \quad (1A424023\text{-}1)$$

式中　A_1——汇总表各分项项目实得分值；

B——汇总表中该项应得满分值；

C——该项检查评分表实得分值。

（5）当评分遇有缺项时，分项检查评分表或检查评分汇总表的总得分值应按下式计算：

$$A_2=\frac{D}{E}\times 100 \quad (1A424023\text{-}2)$$

式中　A_2——遇有缺项时总得分值；

D——实查项目在该表的实得分值之和；

E——实查项目在该表的应得满分值之和。

（6）脚手架、物料提升机与施工升降机、塔式起重机与起重吊装项目的实得分值，应为所对应专业的分项检查评分表实得分值的算术平均值。

（7）等级的划分原则

施工安全检查的评定结论分为优良、合格、不合格三个等级，依据是汇总表的总得分和保证项目的达标情况。

建筑施工安全检查评定的等级划分应符合下列规定：

1）优良

分项检查评分表无零分，汇总表得分值应在80分及以上。

2）合格

分项检查评分表无零分，汇总表得分值应在80分以下，70分及以上。

3）不合格

① 当汇总表得分值不足70分时；

② 当有一分项检查评分表为零时。

当建筑施工安全检查评定的等级为不合格时，必须限期整改达到合格。

1A424030　工程安全生产管理要点

1A424031　基础工程安全管理要点

基础工程施工容易发生基坑坍塌、中毒、触电、机械伤害等类型生产安全事故，坍塌事故尤为突出。

一、基础工程施工安全隐患的主要表现形式

（1）挖土机械作业无可靠的安全距离。

（2）没有按规定放坡或设置可靠的支撑。

（3）设计的考虑因素和安全可靠性不够。

(4) 地下水没能有效控制。

(5) 土体出现渗水、开裂、剥落。

(6) 在基础底部进行掏挖。

(7) 沟槽内作业人员过多。

(8) 施工时地面上无专人巡视监护。

(9) 地面堆载离坑槽边过近、过高。

(10) 邻近的坑槽有影响土体稳定的施工作业。

(11) 基础施工离现有建筑物过近，其间土体不稳定。

(12) 防水施工无防火、防毒措施。

(13) 灌注桩成孔后未覆盖孔口。

(14) 人工挖孔桩施工前不进行有毒气体检测。

二、基坑发生坍塌以前的主要迹象

(1) 周围地面出现裂缝，并不断扩展。

(2) 支撑系统发出挤压等异常响声。

(3) 环梁或排桩、挡墙的水平位移较大，并持续发展。

(4) 支护系统出现局部失稳。

(5) 大量水土不断涌入基坑。

(6) 相当数量的锚杆螺母松动，甚至有的槽钢松脱等。

三、基础工程施工安全控制的主要内容

(1) 挖土机械作业安全。

(2) 边坡与基坑支护安全。

(3) 降水设施与临时用电安全。

(4) 防水施工时的防火、防毒安全。

(5) 桩基施工的安全防范。

四、基坑（槽）施工安全控制要点

（一）专项施工方案的编制

(1) 土方开挖之前要根据土质情况、基坑深度以及周边环境确定开挖方案和支护方案，深基坑或土层条件复杂的工程应委托具有岩土工程专业资质的单位进行边坡支护的专项设计。

(2) 编制专项施工方案的范围：

1) 开挖深度超过 3m（含 3m）的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。

2) 开挖深度虽未超过 3m，但地质条件、周围环境和地下管线复杂，或影响毗邻建、构筑物安全的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。

(3) 编制专项施工方案且进行专家论证的范围：

开挖深度超过 5m（含 5m）的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。

(4) 土方开挖专项施工方案的主要内容应包括：放坡要求、支护结构设计、机械选择、开挖时间、开挖顺序、分层开挖深度、坡道位置、车辆进出道路、降水措施及监测要求等。

（二）基坑（槽）开挖前的勘察内容

(1) 详尽搜集工程地质和水文地质资料。

（2）认真查明地上、地下各种管线（如上下水、电缆、煤气、污水、雨水、热力等管线或管道）的分布和形状、位置和运行状况。

（3）充分了解和查明周围建（构）筑物的状况。

（4）充分了解和查明周围道路交通状况。

（5）充分了解周围施工条件。

（三）基坑（槽）土方开挖与回填安全技术措施

（1）基坑（槽）开挖时，两人操作间距应大于2.5m。多台机械开挖，挖土机间距应大于10m。在挖土机工作范围内，不允许进行其他作业。挖土应由上而下，逐层进行，严禁先挖坡脚或逆坡挖土。

（2）土方开挖不得在危岩、孤石或贴近未加固的危险建筑物的下面进行。施工中在基坑周边应设排水沟，防止地面水流入或渗入坑内，以免发生边坡塌方。

（3）基坑周边严禁超堆荷载。在坑边堆放弃土、材料和移动施工机械时，应与坑边保持一定的距离，当土质良好时，要距坑边1m以外，堆放高度不能超过1.5m。

（4）基坑（槽）开挖应严格按要求进行放坡。施工时应随时注意土壁的变化情况，如发现有裂纹或部分坍塌现象，应及时进行加固支撑或放坡，并密切注意支撑的稳固和土壁的变化，同时对坡顶、坡面、坡脚采取降排水措施。当采取不放坡开挖时，应设置临时支护，各种支护应根据土质及基坑深度经计算确定。

（5）采用机械多台阶同时开挖时，应验算边坡的稳定，挖土机离边坡应保持一定的安全距离，以防塌方，造成翻机事故。

（6）在有支撑的基坑（槽）中使用机械挖土时，应采取必要措施防止碰撞支护结构、工程桩或扰动基底原土。在坑槽边使用机械挖土时，应计算支护结构的整体稳定性，必要时应采取措施加强支护结构。

（7）开挖至坑底标高后坑底应及时满封闭并进行基础工程施工。

（8）地下结构工程施工过程中应及时进行夯实回填土施工。在进行基坑（槽）和管沟回填土时，其下方不得有人，所使用的打夯机等要检查电气线路，防止漏电、触电，停机时要切断电源。

（9）在拆除护壁支撑时，应按照回填顺序，从下而上逐步拆除。更换护壁支撑时，必须先安装新的，再拆除旧的。

（四）基坑开挖的监控

（1）基坑开挖前应制定系统的开挖监控方案，监控方案应包括监控目的、监测项目、监控报警值、监测方法及精度要求、监测点的布置、监测周期、工序管理和记录制度以及信息反馈系统等。

（2）基坑工程的监测包括支护结构的监测和周围环境的监测。重点是做好支护结构水平位移、周围建筑物、地下管线变形、地下水位等的监测。

（五）地下水控制

（1）为保证基坑开挖安全，在支护结构设计时，应根据场地及周边工程地质条件、水文地质条件和环境条件并结合基坑支护和基础施工方案综合确定地下水控制的设施和施工。

（2）地下水控制方法分为集水明排、降水、截水和回灌等形式，可单独或组合使用。

（3）当因降水而危及基坑及周边环境安全时，宜采用截水或回灌方法。如果截水后，基坑中的水量或水压较大时，宜采用基坑内降水。

（4）当基坑底为隔水层且层底作用有承压水时，应进行坑底突涌验算，必要时可采取水平封底隔渗或钻孔减压措施保证坑底土层稳定。

（六）基坑施工的安全应急措施

（1）在基坑开挖过程中，一旦出现了渗水或漏水，应根据水量大小，采用坑底设沟排水、引流修补、密实混凝土封堵、压密注浆、高压喷射注浆等方法及时进行处理。

（2）如果水泥土墙等重力式支护结构位移超过设计估计值时，应予以高度重视，同时做好位移监测，掌握发展趋势。如果位移持续发展，超过设计值较多时，则应采用水泥土墙背后卸载、加快垫层施工及加大垫层厚度和加设支撑等方法及时进行处理。

（3）如果悬臂式支护结构位移超过设计值时，应采取加设支撑或锚杆、支护墙背卸土等方法及时进行处理。如果悬臂式支护结构发生深层滑动时，应及时浇筑垫层，必要时也可以加厚垫层，形成下部水平支撑。

（4）如果支撑式支护结构发生墙背土体沉陷，应采取增设坑外回灌井、进行坑底加固、垫层随挖随浇、加厚垫层或采用配筋垫层、设置坑底支撑等方法及时进行处理。

（5）对于轻微的流沙现象，在基坑开挖后可采用加快垫层浇筑或加厚垫层的方法“压住”流沙。对于较严重的流沙，应增加坑内降水措施进行处理。

（6）如果发生管涌，可以在支护墙前再打设一排钢板桩，在钢板桩与支护墙间进行注浆。

（7）对邻近建筑物沉降的控制一般可以采用回灌井、跟踪注浆等方法。对于沉降很大，而压密注浆又不能控制的建筑，如果基础是钢筋混凝土的，则可以考虑采用静力锚杆压桩的方法进行处理。

（8）对于基坑周围管线保护的应急措施一般包括增设回灌井、打设封闭桩或管线架空等方法。

五、打（沉）桩施工安全控制要点

（1）打（沉）桩施工前，应编制专项施工方案，对邻近的原有建筑物、地下管线等进行全面检查，对有影响的建筑物或地下管线等，应采取有效的加固措施或隔离措施，以确保施工安全。

（2）桩机行走道路必须保持平整、坚实，保证桩机移动时的安全。场地的四周应挖排水沟用于排水。桩机爬坡或在松软场地与坚硬场地之间过渡时，严禁横向行走。

（3）在施工前应先对机械进行全面的检查，发现有问题时应及时解决。对机械全面检查后要进行试运转，严禁机械带病作业。

（4）在吊装就位作业时，起吊速度要慢，并要拉住溜绳。在打桩过程中遇有地坪隆起或下陷时，应随时调平机架及路轨。

（5）静压桩机发生浮机时，应停止作业，采取措施后，方可继续作业。起拔送桩器不得超过压桩机起重能力。压桩机上的吊机只能喂桩，不得卸放工程桩。

（6）机械操作人员在施工时要注意机械运转情况，发现异常要及时进行纠正。要防止机械倾斜、倾倒、桩锤突然下落等事故、事件的发生。打桩时桩头垫料严禁用手进行拨正。

（7）钻孔灌注桩在已钻成的孔尚未浇筑混凝土前，必须用盖板封严桩孔。钢管桩打桩后必须及时加盖临时桩帽。预制混凝土桩送桩入土后的桩孔，必须及时用砂或其他材料填灌，以免发生人身伤害事故。

（8）在进行冲抓钻或冲孔锤操作时，任何人不准进入落锤区施工范围内。在进行成孔钻机操作时，钻机要安放平稳，要防止钻架突然倾倒或钻具突然下落而发生事故。

（9）施工现场临时用电设施的安装和拆除必须由持证电工操作。机械设备电器必须按规定做好接零或接地，正确使用漏电保护装置。

六、灌注桩施工安全控制要点

（1）灌注桩施工前应编制专项施工方案，严格按方案规定的程序组织施工。

（2）灌注桩在已成孔未浇筑前，应用盖板封严或沿四周设安全防护栏杆，以免掉土或发生人身安全事故。

（3）所有的设备电路应架空设置，不得使用不防水的电线或绝缘层有损坏的电线。电器必须有接地、接零和漏电保护装置。

（4）现场施工人员必须戴安全帽，拆除串筒时上空不得进行作业。严禁酒后操作机械和上岗作业。

（5）混凝土浇筑完毕后，及时抽干空桩部分泥浆，用素土回填，以免发生人、物陷落事故。

七、人工挖孔桩施工安全控制要点

（1）人工挖孔桩施工前应编制专项施工方案，严格按方案规定的程序组织施工。开挖深度超过 16m 的人工挖孔桩工程还需对专项施工方案进行专家论证。

（2）桩孔内必须设置应急软爬梯供人员上下井，使用的电葫芦、吊笼等应安全可靠，并配有自动卡紧保险装置。

（3）每日开工前必须对井下有毒有害气体成分和含量进行检测，并应采取可靠的安全防护措施。桩孔开挖深度超过 10m 时，应配置专门向井下送风的设备。

（4）孔口内挖出的土石方应及时运离孔口，不得堆放在孔口四周 1m 范围内。机动车辆通行应远离孔口。

（5）挖孔桩各孔内用电严禁一闸多用。孔上电缆必须架空 2.0m 以上，严禁拖地和埋压土中，孔内电缆线必须有防磨损、防潮、防断等措施。照明应采用安全矿灯或 12V 以下的安全电压。

1A424032 脚手架工程安全管理要点

钢管搭设脚手架是土木工程施工的重要设施，是为保证高处作业安全、顺利进行施工而搭设的工作平台和作业通道。在结构施工、装修施工和设备管道的安装施工中，都需要按照操作要求搭设脚手架。

一、钢管脚手架的施工准备工作

（1）钢管脚手架搭设和拆除作业以前，应根据工程特点编制脚手架专项施工方案，并应经审批后实施。脚手架专项施工方案应包括下列主要内容：

① 工程概况和编制依据；

② 脚手架类型选择；

③ 所用材料、构配件类型及规格；

④ 结构与构造设计施工图；

⑤ 结构设计计算书；

⑥ 搭设、拆除施工计划；

⑦ 搭设、拆除技术要求；

⑧ 质量控制措施；

⑨ 安全控制措施；

⑩ 应急预案。

（2）钢管脚手架搭设和拆除作业前，应将脚手架专项施工方案向施工现场管理人员及作业人员进行安全技术交底。

二、钢管脚手架的地基

脚手架地基应符合下列规定：

1．应平整坚实，应满足承载力和变形要求；

2．应设置排水设施，搭设场地不应积水；

3．冬期施工应采取防冻胀措施。

三、钢管脚手架的搭设

（1）底座、垫板均应准确地放在定位线上；垫板应采用长度不少于 2 跨、厚度不小于 50mm、宽度不小于 200mm 的木垫板。

（2）严禁将支撑脚手架、缆风绳、混凝土输送泵管、卸料平台及大型设备的支承件等固定在作业脚手架上。严禁在作业脚手架上悬挂起重设备。

（3）单排脚手架的横向水平杆不应设置在下列部位：

1）设计上不许留脚手眼的部位；

2）过梁上与过梁两端成 60° 的三角形范围内及过梁净跨度 1/2 的高度范围内；

3）宽度小于 1m 的窗间墙；120mm 厚墙、料石墙、清水墙和独立柱；

4）梁或梁垫下及其左右 500mm 范围内；

5）砖砌体门窗洞口两侧 200mm（石砌体为 300mm）和转角处 450mm（石砌体为 600mm）范围内；

6）独立或附墙砖柱，空斗砖墙、加气块墙等轻质墙体；

7）砌筑砂浆强度等级小于或等于 M2.5 的砖墙。

（4）脚手架应按顺序搭设，并应符合下列规定：

① 落地作业脚手架、悬挑脚手架的搭设应与主体结构工程施工同步，一次搭设高度不应超过最上层连墙件 2 步，且自由高度不应大于 4m。

② 剪刀撑、斜撑杆等加固杆件应随架体同步搭设。

③ 构件组装类脚手架的搭设应自一端向另一端延伸，应自下而上按步逐层搭设；并应逐层改变搭设方向。

④ 每搭设完一步距架体后，应及时校正立杆间距、步距、垂直度及水平杆的水平度。

（5）纵向水平杆应设置在立杆内侧，其长度不应小于 3 跨。

（6）纵向水平杆接长应采用对接扣件连接或搭接。纵向水平杆的对接扣件应交错布置：两根相邻纵向水平杆的接头不应设置在同步或同跨内；不同步或不同跨两个相邻接头

在水平方向错开的距离不应小于 500mm；各接头中心至最近主节点的距离不应大于纵距的 1/3。搭接长度不应小于 1m，应等间距设置 3 个旋转扣件固定，端部扣件盖板边缘至搭接纵向水平杆杆端的距离不应小于 100mm。

（7）在主节点处固定的横向水平杆、纵向水平杆、剪刀撑、横向斜撑等用的直角扣件、旋转扣件的中心点的相互距离不应大于 150mm。作业层上非主节点处的横向水平杆，最大间距不应大于纵距的 1/2。

（8）冲压钢脚手板、木脚手板、竹串片脚手板等，应设置在三根横向水平杆上。当脚手板长度小于 2m 时，可采用两根横向水平杆支撑，但应将脚手板两端与其可靠固定，严防倾翻。此三种脚手板的铺设应采用对接平铺或搭接铺设。脚手板对接平铺时，接头处必须设两根横向水平杆，脚手板外伸长应取 130～150mm，两块脚手板外伸长度之和不应大于 300mm；脚手板搭接铺设时，接头必须支在横向水平杆上，搭接长度不应小于 200mm，其伸出横向水平杆的长度不应小于 100mm。

（9）脚手架必须设置纵、横向扫地杆。纵向扫地杆应采用直角扣件固定在距钢管底端不大于 200mm 处的立杆上。横向扫地杆应采用直角扣件固定在紧靠纵向扫地杆下方的立杆上。

（10）作业脚手架应按设计计算和构造要求设置连墙件。连墙点的水平间距不得超过 3 跨，竖向间距不得超过 3 步，连墙点之上架体的悬臂高度不应超过 2 步。

（11）立杆上的对接扣件应交错布置，两根相邻立杆的接头不应设置在同步内，同步内每隔一根立杆的两个相邻接头在高度方向错开的距离不宜小于 500mm；各接头中心至主节点的距离不宜大于步距的 1/3。搭接长度不应小于 1m，应采用不少于 2 个旋转扣件固定，端部扣件盖板的边缘至杆端距离不应小于 100mm。

（12）在架体的转角处、开口型作业脚手架端部应增设连墙件，连墙件竖向间距不应大于建筑物层高，且不应大于 4m。

（13）对高度 24m 及以下的单、双排脚手架，宜采用刚性连墙件与建筑物可靠连接，亦可采用钢筋与顶撑配合使用的附墙连接方式。严禁使用只有钢筋的柔性连墙件。对高度 24m 以上的双排脚手架，必须采用刚性连墙件与建筑物可靠连接。

（14）连墙件应采用能承受压力和拉力的刚性构件，并应与工程结构和架体连接牢固。

（15）剪刀撑应随立杆、纵向和横向水平杆等同步设置，各底层斜杆下端均必须支承在垫块或垫板上。每道剪刀撑的宽度应为 4～6 跨，且不应小于 6m，也不应大于 9m；剪刀撑斜杆与水平面的倾角应在 45°～60° 之间。高度在 24m 以下的单、双排脚手架，均必须在外侧两端、转角及中间不超过 15m 的立面上，各设置一道剪刀撑，并应由底至顶连续设置；高度在 24m 及以上的双排脚手架在外侧全立面连续设置剪刀撑。

四、钢管脚手架的拆除

（1）拆除作业必须由上而下逐层进行，严禁上下同时作业。

（2）连墙件必须随脚手架逐层拆除，严禁先将连墙件整层拆除后再拆脚手架；分段拆除高差不应大于 2 步，如高差大于 2 步，应增设连墙件加固。

（3）拆除作业应设专人指挥，当有多人同时操作时，应明确分工、统一行动，且应具有足够的操作面。

（4）拆除的构配件应采用起重设备吊运或人工传递到地面，严禁抛掷。

五、钢管脚手架的检查验收

1. 脚手架搭设过程中，应在下列阶段进行检查，检查合格后方可使用；不合格应进行整改，整改合格后方可使用：

（1）基础完工后及脚手架搭设前；

（2）首层水平杆搭设后；

（3）作业脚手架每搭设一个楼层高度；

（4）悬挑脚手架悬挑结构搭设固定后；

（5）搭设支撑脚手架，高度每2～4步或不大于6m。

2. 脚手架搭设达到设计高度或安装就位后，应进行验收，验收不合格的，不得使用。脚手架的验收应包括下列内容：

（1）材料与构配件质量；

（2）搭设场地、支承结构件的固定；

（3）架体搭设质量；

（4）专项施工方案、产品合格证、使用说明及检测报告、检查记录、测试记录等技术

。

3. 脚手架定期检查的主要内容

1）杆件的设置与连接，连墙件、支撑、门洞桁架的构造是否符合要求；

）地基是否积水，底座是否松动，立杆是否悬空，扣件螺栓是否松动；

）高度在24m以上的双排、满堂脚手架，高度在20m以上的满堂支撑架，其立杆

垂直度的偏差是否符合技术规范要求；

架体安全防护措施是否符合要求；

是否有超载使用现象。

现浇混凝土工程安全管理要点

凝土工程容易发生模板支撑系统整体坍塌、高空坠落、物体打击、触电等类型

混凝土浇筑过程中，模板支撑系统整体坍塌事故尤为突出。

混凝土工程安全隐患的主要表现形式

与支撑系统部分

撑架体地基、基础下沉。

杆件间距或步距过大。

按规定设置斜杆、剪刀撑和扫地杆。

点构造和连接的紧固程度不符合要求。

载显著加大部位的构架未加密、加强。

未设置一至数道加强的水平结构层。

的扣件指标数值不够。

局部变形、倾斜，架体出现异常响声。

过程

防护设施不到位。

（3）用电不符合安全要求。

（4）混凝土浇筑方案不当使支撑架受力不均衡，产生过大的集中荷载、偏心荷载、冲击荷载或侧压力。

（5）过早地拆除支撑和模板。

二、现浇混凝土工程安全控制的主要内容

（1）模板支撑系统设计。

（2）模板支拆施工安全。

（3）钢筋加工及绑扎、安装作业安全。

（4）混凝土浇筑高处作业安全。

（5）混凝土浇筑用电安全。

（6）混凝土浇筑设备使用安全。

三、现浇混凝土工程的安全控制要点

1. 现浇混凝土工程施工方案的编制

（1）现浇混凝土工程施工应编制专项施工方案。

（2）施工方案的主要内容应包括模板支撑系统的设计、制作、安装和拆除的施工程序、作业条件。有关模板和支撑系统的设计计算、材料规格、接头方法、构造大样及剪刀撑的设置要求等均应详细说明，并绘制施工详图。

2. 现浇混凝土工程模板支撑系统的选材及安装的安全技术措施

（1）支撑系统的选材及安装应按设计要求进行，基土上的支撑点应牢固平整，支撑在安装过程中应考虑必要的临时固定措施，以保证其稳定性。

（2）支撑系统的立柱材料可选用钢管、门形架、木杆，其材质和规格应符合设计和安全要求。

（3）立柱底部支承结构必须具有支承上层荷载的能力。为合理传递荷载，立柱底部应设置木垫板，禁止使用砖及脆性材料铺垫。当支承在地基上时，应对地基土的承载力进行验算。

（4）为保证立柱的整体稳定，在安装立柱的同时，应加设水平支撑和剪刀撑。

（5）立柱的间距应经计算确定，按照施工方案的规定设置。若采用多层支模，上下层立柱要垂直，并应在同一垂直线上。

3. 模板工程专项方案的编制

模板工程及支撑体系施工前，要按有关规定编制专项方案，必要时进行专家论证。

（1）模板工程及支撑体系需编制专项方案的范围：

1）各类工具式模板工程：包括滑模、爬模、飞模、隧道模等工程。

2）混凝土模板支撑工程：搭设高度 5m 及以上；搭设跨度 10m 及以上；施工总荷载（荷载效应基本组合的设计值，以下简称设计值）$10kN/m^2$ 及以上；集中线荷载（设计值）15kN/m 及以上；或高度大于支撑水平投影宽度且相对独立无联系构件的混凝土模板支撑工程。

3）承重支撑体系：用于钢结构安装等满堂支撑体系。

（2）模板工程及支撑体系须编制专项方案，且必须进行专家论证的范围：

1）各类工具式模板工程：包括滑模、爬模、飞模、隧道模等工程。

2）混凝土模板支撑工程：搭设高度 8m 及以上；搭设跨度 18m 及以上；施工总荷载（设计值）15kN/m^2 及以上；或集中线荷载（设计值）20kN/m 及以上。

3）承重支撑体系：用于钢结构安装等满堂支撑体系，承受单点集中荷载 7kN 以上。

（3）保证模板安装施工安全的基本要求：

1）模板工程安装高度超过 3.0m，必须搭设脚手架，除操作人员外，脚手架下不得站其他人。

2）模板安装高度在 2m 及以上时，临边作业安全防护应符合国家现行标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80—2016 的有关规定。

3）施工人员上下通行必须借助马道、施工电梯或上人扶梯等设施，不允许攀登模板、斜撑杆、拉条或绳索等上下，不允许在高处的墙顶、独立梁或其模板上行走。

4）作业时，模板和配件不得随意堆放，模板应放平放稳，严防滑落。脚手架或操作平台上临时堆放的模板不宜超过 3 层，脚手架或操作平台上的施工总荷载不得超过其设计值。

5）高处支模作业人员所用工具和连接件应放在箱盒或工具袋中，不得散放在脚手板上，以免坠落伤人。

6）模板安装时，上下应有人接应，随装随运，严禁抛掷。且不得将模板支搭在门窗框上，也不得将脚手板支搭在模板上，并严禁将模板与上料井架及有车辆运行的脚手架或操作平台支成一体。

7）当钢模板高度超过 15m 时，应安设避雷设施，避雷设施的接地电阻不得大于 4Ω。大风地区或大风季节施工，模板应有抗风的临时加固措施。

8）遇大雨、大雾、沙尘、大雪或 6 级以上大风等恶劣天气时，应暂停露天高处作业。6 级及以上风力时，应停止高空吊运作业。雨、雪停止后，应及时清除模板和地面上的积水及积雪。

9）在架空输电线路下方进行模板施工，如果不能停电作业，应采取隔离防护措施。

10）模板施工中应设专人负责安全检查，发现问题应报告有关人员处理。当遇险情时，应立即停工和采取应急措施；待修复或排除险情后，方可继续施工。

四、保证模板拆除施工安全的基本要求

（1）现浇混凝土结构模板及其支架拆除时的混凝土强度应符合设计要求。当设计无要求时，应符合下列规定：

1）不承重的侧模板，包括梁、柱、墙的侧模板，只要混凝土强度能保证其表面及棱角不因拆除模板而受损，即可进行拆除。

2）承重模板，包括梁、板等水平结构构件的底模，应在与结构同条件养护的试块强度达到规定要求时，进行拆除。

3）后张法预应力混凝土结构或构件模板的拆除，侧模应在预应力张拉前拆除，其混凝土强度达到侧模拆除条件即可。进行预应力张拉，必须在混凝土强度达到设计规定值时进行，底模必须在预应力张拉完毕方能拆除。

4）在拆模过程中，如发现实际结构混凝土强度并未达到要求，有影响结构安全的质量问题时，应暂停拆模，经妥当处理使实际强度达到要求后，方可继续拆除。

5）已拆除模板及其支架的混凝土结构，应在混凝土强度达到设计要求后，才允许承受全部设计的使用荷载。

6）拆除芯模或预留孔的内模时，应在混凝土强度能保证不发生塌陷和裂缝时，方可拆除。

（2）拆模作业之前必须填写拆模申请，并在同条件养护试块强度记录达到规定要求时，技术负责人方能批准拆模。

（3）冬期施工的模板拆除应遵守冬期施工的有关规定，其中主要是要考虑混凝土模板拆除后的保温养护，如果不能进行保温养护，必须暴露在大气中，要考虑混凝土受冻的临界强度。

（4）各类模板拆除的顺序和方法，应根据模板设计的要求进行。如果模板设计无要求时，可按：先支的后拆，后支的先拆，先拆非承重的模板，后拆承重的模板及支架的顺序进行。

（5）拆模时下方不能有人，拆模区应设警戒线，以防有人误入。拆除的模板向下运送传递时，一定要做到上下呼应，协调一致。

（6）模板拆除不能采取猛撬以致大片塌落的方法进行。

（7）拆除的模板必须随时清理，以免钉子扎脚、阻碍通行。使用后的木模板应拔除铁钉，分类进库，堆放整齐。露天堆放时，顶面应遮盖防雨篷布。

（8）使用后的钢模、钢构件应及时将粘结物清理洁净，进行必要的维修、刷油，整理合格后，方可运往其他施工现场或入库。

（9）钢模板在装车运输时，不宜超出车栏杆，少量高出部分必须拴牢，零配件应分类装箱，不得散装运输。装车时，应轻搬轻放，不得相互碰撞。卸车时，严禁成捆从车上推下和拆散抛掷。

（10）模板及配件应放入室内或敞棚内，当必须露天堆放时，底部应垫高100mm，顶面应遮盖防水篷布或塑料布。

五、混凝土浇筑施工的安全技术措施

（1）混凝土浇筑作业人员的作业区域内，应按高处作业的有关规定，设置临边、洞口安全防护设施。

（2）混凝土浇筑所使用机械设备的接零（接地）保护、漏电保护装置应齐全有效，作业人员应正确使用安全防护用具。

（3）交叉作业应避免在同一垂直作业面上进行，否则应按规定设置隔离防护设施。

（4）用井架运输混凝土时，应设制动安全装置，升降应有明确信号，操作人员未离开提升台时，不得发升降信号。提升台内停放的手推车不得伸出台外，车辆前后要挡牢。

（5）用料斗进行混凝土吊运时，料斗的斗门在装料吊运前一定要关好卡牢，以防止吊运过程被挤开抛卸。

（6）用溜槽及串筒下料时，溜槽和串筒应固定牢固，人员不得直接站到溜槽帮上操作。

（7）用混凝土输送泵泵送混凝土时，混凝土输送泵的管道应连接和支撑牢固，试送合格后才能正式输送，检修时必须卸压。

（8）有倾倒、掉落危险的浇筑作业应采取相应的安全防护措施。

1A424034　吊装工程安全管理要点

一、吊装工程的主要施工特点

（1）受预制构件的类型和质量影响大。

（2）正确选用起重机具是完成吊装任务的主导因素。

（3）构件的应力状态变化多。

（4）高空作业多，容易发生事故，必须加强安全教育，并采取可靠措施。

二、吊装作业

1. 吊装机械作业常用的安全技术规程

《建筑施工塔式起重机安装、使用、拆卸安全技术规程》JGJ 196—2010；

《建筑起重机械安全评估技术规程》JGJ/T 189—2009。

2. 起吊作业的人员及场地要求

（1）特种作业人员必须经过专门的安全培训，经考核合格，持特种作业操作资格证书上岗。特种作业人员应按规定进行体检和复审。

（2）起重吊装作业前，应根据施工组织设计要求划定危险作业区域，设置醒目的警示标志，防止无关人员进入。还应视现场作业环境专门设置监护人员，防止高处作业或交叉作业时造成的落物伤人事故。

3. 起重设备

（1）根据规定，下列起重工程属于超过一定规模的危险性较大的分部分项工程：

1）采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 100kN 及以上的起重吊装工程。

2）起重量 300kN 及以上，或搭设总高度 200m 及以上，或搭设基础标高在 200m 及以上的起重机械安装和拆卸工程。

（2）起重机械按施工方案要求选型，运到现场重新组装后，应进行试运转试验和验收，确认符合要求并记录、签字。起重机经检验后可以持续使用并要持有市级有关部门定期核发的准用证。

（3）须经检查确认的安全装置包括超高限位器、力矩限制器、臂杆幅度指示器及吊钩保险装置，且均应符合要求。当该机说明书中尚有其他安全装置时应按说明书规定进行检查。

（4）起重机要做到“十不吊”，即：超载或被吊物质量不清不吊；指挥信号不明确不吊；捆绑、吊挂不牢或不平衡，可能引起滑动时不吊；被吊物上有人或浮置物时不吊；结构或零部件有影响安全工作的缺陷或损伤时不吊；遇有拉力不清的埋置物件时不吊；工作场地昏暗，无法看清场地、被吊物和指挥信号时不吊；被吊物棱角处与捆绑钢绳间未加衬垫时不吊；歪拉斜吊重物时不吊；容器内装的物品过满时不吊。

（5）汽车式起重机进行吊装作业时，行走用的驾驶室内不得有人，吊物不得超越驾驶室上方，并严禁带载行驶。

（6）双机抬吊时，要根据起重机的起重能力进行合理的负载分配，操作时要统一指挥，互相密切配合。在整个起吊过程中，两台起重机的吊滑车均应基本保持垂直状态。

4. 起重扒杆

（1）起重扒杆的选用应符合作业工艺要求，其材料、截面以及组装形式，必须按设计图纸要求进行，组装后经有关部门检验确认符合要求。

（2）扒杆与钢丝绳、滑轮、卷扬机等组合后，应先经试吊确认。可按 1.2 倍额定荷载，吊离地面 200～500mm，使各缆风绳就位且起升钢丝绳逐渐绷紧，并确认各部门滑车及钢丝绳受力良好；轻轻晃动吊物，检查扒杆，地锚及缆风绳情况，确认符合设计要求。

5．钢丝绳与地锚

（1）钢丝绳断丝数在一个节距中超过10%、钢丝绳锈蚀或表面磨损达40%以及有死弯、结构变形、绳芯挤出等情况时，应报废停止使用。

（2）扒杆滑轮及地面导向滑轮的选用，应与钢丝绳的直径相适应，其直径比值不应小于15，各组滑轮必须用钢丝绳牢靠固定，滑轮出现翼缘破损等缺陷时应及时更换。

（3）缆风绳应使用钢丝绳，其安全系数 $K = 3.5$，规格应符合施工方案要求，缆风绳应与地锚牢固连接。

（4）地锚的埋设做法应经计算确定，地锚的位置及埋设应符合施工方案要求和扒杆作业时的实际角度。当移动扒杆时，必须使用经过计算的正式地锚，不准随意拴在电杆、树木和其他构件上。

6．预制构件的运输

（1）工厂预制的构件需在吊装前运至工地，构件运输宜选用载重量较大的载重汽车和半拖式或全拖式的平板拖车，将构件直接运到工地构件堆放处。

（2）运输时混凝土预制构件的强度不低于设计混凝土强度的75%。在运输过程中构件的支撑位置和方法，应根据设计的吊（垫）点设置，不应引起超应力和使构件产生损伤。叠放运输时构件之间必须用隔板或垫木隔开。上、下垫木应保持在同一垂直线上，支垫数量要符合设计要求以免构件受折；运输道路要有足够的宽度和转弯半径。

7．构件堆放

（1）构件堆放平稳，底部按设计位置设置垫木。

（2）构件多层叠放时，柱子不超过2层；梁不超过3层；大型屋面板、多孔板6～8层；钢屋架不超过3层，各层的支承垫木应在同一垂直线上，各堆放构件之间应留不小于0.7m宽的通道。

（3）重心较高的构件（如屋架、大架等），除在底部设垫木外，还应在两侧加设支撑或将几榀大梁以方木铁丝连成一体，提高其整体稳定性，侧向支撑沿梁长度方向不得少于3道。墙板堆放架应经设计计算确定，并确保对地面的抗倾覆要求。

8．吊点

（1）根据重物的外形、重心及工艺要求选择吊点，并在方案中进行规定。

（2）吊点是在重物起吊、翻转、移位等作业中都必须使用的，吊点选择应与重物的重心在同一垂直线上，且吊点应在重心之上（吊点与重物重心的连线和重物的横截面成垂直）。使重物垂直起吊，严禁斜吊。

（3）当采用几个吊点起吊时，应使各吊点的合力在重物重心位置之上。必须正确计算每根吊索长度，使重物在吊装过程中始终保持稳定位置。当构件无吊鼻需用钢丝绳绑扎时，必须对棱角处采取保护措施，其安全系数为 $K = 6\sim8$；当起吊重、大或精密的重物时，除应采取妥善保护措施外，吊索的安全系数应取10。

9．高处作业的安全控制要点

（1）起重吊装于高处作业时，应按规定设置安全措施防止高处坠落。包括各洞口盖严盖牢，临边作业应搭设防护栏杆、封挂密目网等。高处作业规范规定："屋架吊装以前，应预先在下弦挂设安全网，吊装完毕后，即将安全网铺设固定"。

（2）吊装作业人员必须佩戴安全帽，在高空作业和移动时，必须系牢安全带。

（3）作业人员上下应有专用的爬梯或斜道，不允许攀爬脚手架或建筑物上下。

（4）大雨、雾、大雪、6级以上大风等恶劣天气应停止吊装作业。雨雪后进行吊装作业时，应及时清理冰雪并采取防滑和防漏电措施，先试吊，确认制动器灵敏可靠后方可进行作业。

（5）在高处用气割或电焊切割物件时，应采取措施，防止火花飞落伤人，下部应设看火人。

10. 触电事故的安全控制要点

（1）吊装作业起重机的任何部位与架空输电线路边线之间的距离要符合规定。

（2）吊装作业使用的电源线必须架高，手把线绝缘要良好。在雨天或潮湿地点作业的人员，应戴绝缘手套，穿绝缘鞋。

（3）吊装作业使用行灯照明时，电压不得超过36V。

11. 构件吊装和管道安装时的注意事项

（1）钢结构的吊装，构件应尽可能在地面组装，并应搭设临时固定、电焊、高强度螺栓连接等工序施工时的高空安全设施，且随构件同时吊装就位。拆卸时的安全措施，亦应一并考虑和落实。高空吊装预应力混凝土屋架、桁架等大型构件前，也应搭设悬空作业中所需的安全设施。

（2）悬空安装大模板、吊装第一块预制构件、吊装单独的大中型预制构件时，必须站在操作平台上操作。吊装中的大模板和预制构件以及石棉水泥板等屋面板上，严禁站人和行走。

（3）安装管道时必须有已完结构或操作平台为立足点，严禁在安装中的管道上站立和行走。

1A424035 高处作业安全管理要点

高处作业是指凡在坠落高度基准面2m以上（含2m），有可能坠落的高处进行的作业。高处作业易发生高处坠落、物体打击等安全事故。高处作业要严格遵守《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80—2016。

一、高处作业的安全隐患主要表现形式

（1）作业人员不正确佩戴安全帽，在无可靠安全防护措施的情况下不按规定系挂安全带。

（2）作业人员患有不适宜高处作业的疾病。

（3）违章酒后作业。

（4）各种形式的临边无防护或防护不严密。

（5）各种类型的洞口无防护或防护不严密。

（6）攀登作业所使用的工具不牢固。

（7）设备、管道安装、临空构筑物模板支设、钢筋绑扎、安装钢筋骨架、框架、过梁、雨篷、小平台混凝土浇筑等作业无操作架，操作架搭设不稳固，防护不严密。

（8）构架式操作平台、预制钢平台设计、安装、使用不符合安全要求。

（9）不按安全程序组织施工，地上地下同时施工，多层多工种交叉作业。

（10）安全设施无人监管，在施工中任意拆除、改变。

（11）高处作业的作业面材料、工具乱堆乱放。

（12）高温季节施工无良好的防暑降温措施。

二、高处作业基本要求

（1）建筑施工中凡涉及临边与洞口作业、攀登与悬空作业、操作平台、交叉作业及安全防护网搭设的，应在施工组织设计或施工方案中制定高处作业安全技术措施。

（2）高处作业施工前，应按类别对安全防护设施进行检查、验收，验收合格后方可进行作业，并应做好验收记录。验收可分层或分阶段进行。

（3）当遇有6级及以上强风、浓雾、沙尘暴等恶劣气候，不得进行露天攀登与悬空高处作业。雨雪天气后，应对高处作业安全设施进行检查，当发现有松动、变形、损坏或脱落等现象时，应立即修理完善，维修合格后方可使用。

（4）安全防护设施验收应包括下列主要内容：

1）防护栏杆的设置与搭设；

2）攀登与悬空作业的用具与设施搭设；

3）操作平台及平台防护设施的搭设；

4）防护棚的搭设；

5）安全网的设置；

6）安全防护设施、设备的性能与质量、所用的材料、配件的规格；

7）设施的节点构造，材料配件的规格、材质及其与建筑物的固定、连接状况。

（5）安全防护设施验收资料应包括下列主要内容：

1）施工组织设计中的安全技术措施或施工方案；

2）安全防护用具用品、材料和设备产品合格证明；

3）安全防护设施验收记录；

4）预埋件隐蔽验收记录；

5）安全防护设施变更记录。

（6）安全防护设施宜采用定型化、工具化设施，防护栏应为黑黄或红白相间的条纹标示，盖件应为黄或红色标示。

三、临边与洞口作业安全防范措施

（一）临边作业

（1）坠落高度在基准面2m及以上进行临边作业时，应在临空一侧设置防护栏杆，并应采取密目式安全立网或工具式栏板封闭。

（2）施工的楼梯口、楼梯平台和梯段边，应安装防护栏杆；外设楼梯口、楼梯平台和梯段边还应采用密目式安全立网封闭。

（3）建筑物外围边沿外，对没有设置外脚手架的工程，应设置防护栏杆；对有外脚手架的工程，应采用密目式安全立网全封闭。密目式安全立网应设置在脚手架外侧立杆上，并应与脚手杆紧密连接。

（4）施工升降机、龙门架和井架物料提升机等在建筑物间设置的停层平台两侧边，应设置防护栏杆、挡脚板，并应采用密目式安全立网或工具式栏板封闭。

（5）停层平台口应设置高度不低于1.80m的楼层防护门，并应设置防外开装置。井架物料提升机通道中间，应分别设置隔离设施。

（二）洞口作业

（1）洞口作业时，应采取防坠落措施并应符合下列规定：

1）当竖向洞口短边边长小于500mm时，应采取封堵措施；当垂直洞口短边边长大于或等于500mm时，应在临空一侧设置高度不小于1.2m的防护栏杆，并应采用密目式安全立网或工具式栏板封闭，设置挡脚板；

2）当非竖向洞口短边边长为25～500mm时，应采用承载力满足使用要求的盖板覆盖，盖板四周搁置应均衡，且应防止盖板移位；

3）当非竖向洞口短边边长为500～1500mm时，应采用盖板覆盖或防护栏杆等措施，并应固定牢固；

4）当非竖向洞口短边边长大于或等于1500mm时，应在洞口作业侧设置高度不小于1.2m的防护栏杆，洞口应采用安全平网封闭。

（2）电梯井口应设置防护门，其高度不应小于1.5m，防护门底端距地面高度不应大于50mm，并应设置挡脚板。

（3）在电梯施工前，电梯井道内应每隔2层且不大于10m加设一道安全平网。电梯井内的施工层上部，应设置隔离防护设施。

（4）洞口盖板应能承受不小于1kN的集中荷载和不小于$2kN/m^2$的均布荷载，有特殊要求的盖板应另行设计。

（5）墙面等处落地的竖向洞口、窗台高度低于800mm的竖向洞口及框架结构在浇筑完混凝土未砌筑墙体时的洞口，应按临边防护要求设置防护栏杆。

（三）防护栏杆

（1）临边作业的防护栏杆应由横杆、立杆及挡脚板组成，防护栏杆应符合下列规定：

1）防护栏杆应为两道横杆，上杆距地面高度应为1.2m，下杆应在上杆和挡脚板中间设置；

2）当防护栏杆高度大于1.2m时，应增设横杆，横杆间距不应大于600mm；

3）防护栏杆立杆间距不应大于2m；

4）挡脚板高度不应小于180mm。

（2）防护栏杆的立杆和横杆的设置、固定及连接，应确保防护栏杆在上下横杆和立杆任何部位处，均能承受任何方向1kN的外力作用。

（3）防护栏杆应张挂密目式安全立网或其他材料封闭。

四、攀登作业的安全防范措施

（1）在施工组织设计中应确定用于现场施工的登高和攀登设施。

（2）攀登作业设施和用具应牢固可靠；当采用梯子攀爬时，踏面荷载不应大于1.1kN；当梯面上有特殊作业时，应按实际情况进行专项设计。

（3）同一梯子上不得两人同时作业。在通道处使用梯子作业时，应有专人监护或设置围栏。脚手架操作层上严禁架设梯子作业。

（4）使用单梯时梯面应与水平面呈75°夹角，踏步不得缺失，梯格间距宜为300mm，不得垫高使用。

（5）使用固定式直梯攀登作业时，当攀登高度超过3m时，宜加设护笼；当攀登高度超过8m时，应设置梯间平台。

（6）钢结构安装时，应使用梯子或其他登高设施攀登作业。坠落高度超过 2m 时，应设置操作平台。

（7）当安装屋架时，应在屋脊处设置扶梯。扶梯踏步间距不应大于 400mm。屋架杆件安装时搭设的操作平台，应设置防护栏杆或使用作业人员拴挂安全带的安全绳。

（8）深基坑施工应设置扶梯、入坑踏步及专用载人设备或斜道等设施。采用斜道时，应加设间距不大于 400mm 的防滑条等防滑措施。作业人员严禁沿坑壁、支撑或乘运土工具上下。

五、悬空作业的安全防范措施

（1）悬空作业的立足处的设置应牢固，并应配置登高和防坠落装置和设施。

（2）构件吊装和管道安装时的悬空作业应符合下列规定：

1）钢结构吊装，构件宜在地面组装，安全设施应一并设置；

2）吊装钢筋混凝土屋架、梁、柱等大型构件前，应在构件上预先设置登高通道、操作立足点等安全设施；

3）在高空安装大模板、吊装第一块预制构件或单独的大中型预制构件时，应站在作业平台上操作；

4）钢结构安装施工宜在施工层搭设水平通道，水平通道两侧应设置防护栏杆；当利用钢梁作为水平通道时，应在钢梁一侧设置连续的安全绳，安全绳宜采用钢丝绳；

5）钢结构、管道等安装施工的安全防护宜采用工具化、定型化设施。

（3）模板支撑体系搭设和拆卸的悬空作业，应符合下列规定：

1）模板支撑的搭设和拆卸应按规定程序进行，不得在上下同一垂直面上同时装拆模板；

2）在坠落基准面 2m 及以上高处搭设与拆除柱模板及悬挑结构的模板时，应设置操作平台；

3）在进行高处拆模作业时应配置登高用具或搭设支架。

（4）绑扎钢筋和预应力张拉的悬空作业应符合下列规定：

1）绑扎立柱和墙体钢筋，不得沿钢筋骨架攀登或站在骨架上作业；

2）在坠落基准面 2m 及以上高处绑扎柱钢筋和进行预应力张拉时，应搭设操作平台。

（5）混凝土浇筑与结构施工的悬空作业应符合下列规定：

1）浇筑高度 2m 及以上的混凝土结构构件时，应设置脚手架或操作平台；

2）悬挑的混凝土梁和檐、外墙和边柱等结构施工时，应搭设脚手架或操作平台。

（6）屋面作业时应符合下列规定：

1）在坡度大于 25° 的屋面上作业，当无外脚手架时，应在屋檐边设置不低于 1.5m 高的防护栏杆，并应采用密目式安全立网全封闭；

2）在轻质型材等屋面上作业，应搭设临时走道板，不得在轻质型材上行走；安装轻质型材板前，应采取在梁下支设安全平网或搭设脚手架等安全防护措施。

（7）外墙作业时应符合下列规定：

1）门窗作业时，应有防坠落措施，操作人员在无安全防护措施时，不得站立在樘子、阳台栏板上作业；

2）高处作业不得使用座板式单人吊具，不得使用自制吊篮。

六、操作平台的安全防范措施

（1）操作平台应通过设计计算，并应编制专项方案。

（2）操作平台的临边应设置防护栏杆，单独设置的操作平台应设置供人上下、踏步间距不大于 400mm 的扶梯。

（3）应在操作平台明显位置设置标明允许负载值的限载牌及限定允许的作业人数，物料应及时转运，不得超重、超高堆放。

（4）操作平台使用中应每月不少于 1 次定期检查，应由专人进行日常维护工作，及时消除安全隐患。

（5）移动式操作平台必须符合下列规定：

1）移动式操作平台面积不宜大于 $10m^2$，高度不宜大于 5m，高宽比不应大于 2：1，施工荷载不应大于 $1.5kN/m^2$。

2）移动式操作平台的轮子与平台架体连接应牢固，立柱底端离地面不得大于 80mm，行走轮和导向轮应配有制动器或刹车闸等制动措施。

3）移动式行走轮承载力不应小于 5kN，制动力矩不应小于 2.5N·m，移动式操作平台架体应保持垂直，不得弯曲变形，制动器除在移动情况外，均应保持制动状态。

4）移动式操作平台移动时，操作平台上不得站人。

（6）落地式操作平台必须符合下列规定：

1）落地式操作平台架体构造应符合下列规定：

① 操作平台高度不应大于 15m，高宽比不应大于 3：1；

② 施工平台的施工荷载不应大于 $2.0kN/m^2$；当接料平台的施工荷载大于 $2.0kN/m^2$ 时，应进行专项设计；

③ 操作平台应与建筑物进行刚性连接或加设防倾措施，不得与脚手架连接；

④ 用脚手架搭设操作平台时，其立杆间距和步距等结构要求应符合国家现行相关脚手架规范的规定；应在立杆下部设置底座或垫板、纵向与横向扫地杆，并应在外立面设置剪刀撑或斜撑；

⑤ 操作平台应从底层第一步水平杆起逐层设置连墙件，且连墙件间隔不应大于 4m，并应设置水平剪刀撑。连墙件应为可承受拉力和压力的构件，并应与建筑结构可靠连接。

2）落地式操作平台应按国家现行相关脚手架标准的规定计算受弯构件强度、连接扣件抗滑承载力、立杆稳定性、连墙杆件强度与稳定性及连接强度、立杆地基承载力等。

3）落地式操作平台一次搭设高度不应超过相邻连墙件以上两步。

4）落地式操作平台拆除应由上而下逐层进行，严禁上下同时作业，连墙件应随施工进度逐层拆除。

5）落地式操作平台检查验收应符合下列规定：

① 操作平台的钢管和扣件应有产品合格证；

② 搭设前应对基础进行检查验收，搭设中应随施工进度按结构层对操作平台进行检查验收；

③ 遇 6 级以上大风、雷雨、大雪等恶劣天气及停用超过 1 个月，恢复使用前，应进行检查。

（7）悬挑式操作平台必须符合下列规定：

1）悬挑式操作平台设置应符合下列规定：

① 操作平台的搁置点、拉结点、支撑点应设置在稳定的主体结构上，且应可靠连接；

② 严禁将操作平台设置在临时设施上；

③ 操作平台的结构应稳定可靠，承载力应符合设计要求。

2）悬挑式操作平台的悬挑长度不宜大于5m，均布荷载不应大于5.5kN/m²，集中荷载不应大于15kN，悬挑梁应锚固固定。

3）采用斜拉方式的悬挑式操作平台，平台两侧的连接吊环应与前后两道斜拉钢丝绳连接，每一道钢丝绳应能承载该侧所有荷载。

4）采用支承方式的悬挑式操作平台，应在钢平台下方设置不少于两道斜撑，斜撑的一端应支承在钢平台主结构钢梁下，另一端应支承在建筑物主体结构。

5）采用悬臂梁式的操作平台，应采用型钢制作悬挑梁或悬挑桁架，不得使用钢管，其节点应采用螺栓或焊接的刚性节点。当平台板上的主梁采用与主体结构预埋件焊接时，预埋件、焊缝均应经设计计算，建筑主体结构应同时满足强度要求。

6）悬挑式操作平台应设置4个吊环，吊运时应使用卡环，不得使吊钩直接钩挂吊环。吊环应按通用吊环或起重吊环设计，并应满足强度要求。

7）悬挑式操作平台安装时，钢丝绳应采用专用的钢丝绳夹连接，钢丝绳夹数量应与钢丝绳直径相匹配，且不得少于4个。建筑物锐角、利口周围系钢丝绳处应加衬软垫物。

8）悬挑式操作平台的外侧应略高于内侧；外侧应安装防护栏杆并应设置防护挡板全封闭。

9）人员不得在悬挑式操作平台吊运、安装时上下。

七、交叉作业安全防范措施

（1）交叉作业时，下层作业位置应处于上层作业的坠落半径之外，见表1A424035。

作业高度与坠落半径 表1A424035

序号	上层作业高度（h_b）	坠落半径（m）
1	$2 \leqslant h_b \leqslant 5$	3
2	$5 < h_b \leqslant 15$	4
3	$15 < h_b \leqslant 30$	5
4	$h_b > 30$	6

（2）交叉作业时，坠落半径内应设置安全防护棚或安全防护网等安全隔离措施。当尚未设置安全隔离措施时，应设置警戒隔离区，人员严禁进入隔离区。

（3）处于起重机臂架回转范围内的通道，应搭设安全防护棚。

（4）施工现场人员进出的通道口，应搭设安全防护棚。

（5）不得在安全防护棚棚顶堆放物料。

（6）当采用脚手架搭设安全防护棚架构时，应符合国家现行相关脚手架标准的规定。

（7）对搭设脚手架和设置安全防护棚时的交叉作业，应设置安全防护网，当在多层、高层建筑外立面施工时，应在二层及每隔四层设一道固定的安全防护网，同时设一道随施工高度提升的安全防护网。

（8）安全防护棚搭设应符合下列规定：

① 当安全防护棚为非机动车辆通行时，棚底至地面高度不应小于 3m；当安全防护棚为机动车辆通行时，棚底至地面高度不应小于 4m。

② 当建筑物高度大于 24m 并采用木质板搭设时，应搭设双层安全防护棚。两层防护的间距不应小于 700mm，安全防护棚的高度不应小于 4m。

③ 当安全防护棚的顶棚采用竹笆或木质板搭设时，应采用双层搭设，间距不应小于 700mm；当采用木质板或与其等强度的其他材料搭设时，可采用单层搭设，木板厚度不应小于 50mm。防护棚的长度应根据建筑物高度与可能坠落半径确定。

（9）安全防护网搭设应符合下列规定：

① 安全防护网搭设时，应每隔 3m 设一根支撑杆，支撑杆水平夹角不宜小于 45°；

② 当在楼层设支撑杆时，应预埋钢筋环或在结构内外侧各设一道横杆；

③ 安全防护网应外高里低，网与网之间应拼接严密。

八、建筑施工安全网

（1）建筑施工安全网的选用应符合下列规定：

① 安全网材质、规格、物理性能、耐火性、阻燃性应满足现行国家标准《安全网》GB 5725 的规定；

② 密目式安全立网的网目密度应为 10cm×10cm 面积上大于或等于 2000 目。

（2）采用平网防护时，严禁使用密目式安全立网代替平网使用。

（3）密目式安全立网使用前，应检查产品分类标记、产品合格证、网目数及网体重量，确认合格方可使用。

（4）密目式安全立网搭设时，每个开眼环扣应穿系绳，系绳应绑扎在支撑架上，间距不得大于 450mm。相邻密目网间应紧密结合或重叠。

（5）当立网用于龙门架、物料提升架及井架的封闭防护时，四周边绳应与支撑架贴紧，边绳的断裂张力不得小于 3kN，系绳应绑在支撑架上，间距不得大于 750mm。

（6）用于电梯井、钢结构和框架结构及构筑物封闭防护的平网，应符合下列规定：

① 平网每个系结点上的边绳应与支撑架靠紧，边绳的断裂张力不得小于 7kN，系绳沿网边应均匀分布，间距不得大于 750mm；

② 电梯井内平网网体与井壁的空隙不得大于 25mm，安全网拉结应牢固。

1A424036 拆除工程安全管理要点

拆除工程中容易发生坍塌、物体打击、机械伤害、火灾、爆炸等安全事故。

一、拆除工程安全隐患的主要表现形式

（1）拆除工程施工方案和设计计算存在缺陷，未进行专家论证。

（2）拆除工程施工时，场内电线和市政管线未予切断、迁移或加以保护。

（3）拆除工程施工时，未设安全警戒区和派专人监护。

（4）拆除施工中，作业面上人员过度集中。

（5）采用掏挖根部推倒方式拆除工程时，掏挖过深，人员未退出至安全距离以外。

（6）采用人工掏挖、拽拉、站在被拆除物上猛砸等危险作业。

（7）拆除施工所使用的机械其工作面不稳固。

（8）被拆除物在未完全分离的情况下，采用机械强行进行吊拉。

（9）在人口稠密和交通要道等地区采用火花起爆拆除建筑物。

（10）爆破实施操作的程序、爆破部位的防护及爆破器材的储、运管理不到位。

二、拆除工程的安全控制要点

（一）拆除工程施工准备

（1）拆除工程开工前应全面了解拆除工程的图纸和资料，进行现场勘察，根据工程特点、构造情况、工程量等编制专项施工方案。但涉及如下范围工程其编制的专项方案必须经过专家论证：

1）码头、桥梁、高架、烟囱、水塔或拆除中容易引起有毒有害气（液）体或粉尘扩散、易燃易爆事故发生的特殊建、构筑物的拆除工程。

2）文物保护建筑、优秀历史建筑或历史文化风貌区控制范围内的拆除工程。

（2）拆除工程必须制定应急救援预案，采取严密防范措施，并配备应急救援的必要器材。制定生产安全事故应急预案，根据拆除工程施工现场作业环境，制定相应的消防安全措施。

（3）拆除施工前，应做好影响拆除工程安全施工的各种管线的切断、迁移工作。当外侧有架空线路或电缆线路时，应与有关部门联系，采取措施，确认安全后方可施工。

（4）当拆除工程对周围相邻建筑安全可能产生影响时，必须采取相应的保护措施，对建筑内的人员进行撤离安置。

（5）拆除工程施工区域应设置硬质封闭围挡及醒目的安全警示标志，非施工人员不得进入施工区。当临街的被拆除建筑与交通通道的安全距离不能满足要求时，必须采取相应的安全隔离措施。

（6）拆除工程应当由具备相应建筑业企业资质等级和安全生产许可证的施工企业承担，拆迁人应当与负责拆除工程的施工企业签订拆除合同。

（7）拆除工程合同应明确双方的安全施工、环境卫生、控制扬尘污染职责和施工企业的项目负责人、技术负责人、安全负责人。

（8）拆除工程施工企业必须严格按照施工方案和安全技术规程进行拆除。对作业人员要做好安全教育、安全技术交底，并做好书面记录。特种作业人员必须持证上岗。

（9）施工企业在进行拆除工程时应确保拟拆除工程已停止供水、供电、供气，居住人员已全部撤离。

（10）施工企业实施拆除前应划定危险区域，设置警戒和明显的警示标志。在居民密集点、交通要道附近施工，必须采用全封闭围护，并搭设安全防护隔离网。

（11）拆除施工现场必须配备洒水设施，认真做好降尘措施。

（二）人工拆除作业的安全技术措施

（1）拆除施工程序应从上至下，按板、非承重墙、梁、承重墙、柱的顺序依次进行，或依照先非承重结构后承重结构的原则进行拆除。

（2）拆除施工应逐层拆除，分段进行，不得垂直交叉作业，作业面的孔洞应加以封闭。

（3）作业时，楼板上严禁多人聚集或集中堆放材料，作业人员应站在稳定的结构或脚手架上操作，被拆除的构件应有安全的放置场所。

（4）拆除建筑的栏杆、楼梯、楼板等构件，应与建筑结构整体拆除进度相配合，不得先行拆除。建筑的承重梁、柱，应在其所承载的全部构件拆除后，再进行拆除。

（5）人工拆除建筑墙体时，严禁采用掏掘或推倒的方法。

（6）拆除梁或悬挑构件时，应在采取有效的塌落控制措施后，方可切断两端的支撑。

（7）拆除柱子时，应沿柱子底部剔凿出钢筋，使用手动捯链进行定向牵引，再采用气焊切割柱子的三面钢筋，保留牵引方向正面的钢筋。

（8）拆除原用于有毒有害、可燃气体的管道及容器时，必须查清其残留物的种类、化学性质及残留量，采取相应措施后，方可进行拆除作业，以确保拆除人员的安全。

（9）作业人员所使用的机具（包括风镐、水钻、冲击钻等）严禁超负荷使用或带故障运转。

（10）拆除的垃圾严禁向下抛掷。

（三）机械拆除作业的安全技术措施

（1）拆除施工时，应按照专项施工方案设计选定的机械设备及吊装方案进行施工，严禁超载作业或任意扩大使用范围。供机械设备使用的场地必须保证足够的承载力，确保机械设备具备不发生塌陷、倾覆的工作面。作业中，机械的回转和行走动作不得同时进行。

（2）拆除程序应从上至下、逐层逐段进行，应先拆除非承重结构，再拆除承重结构。对只进行部分拆除的建筑，必须先将保留部分进行加固，然后再进行分离拆除。

（3）当进行高处拆除作业时，对较大尺寸的构件或沉重的材料，必须使用起重机具及时吊下。拆卸下来的各种材料应及时清理，分类堆放在指定场所，严禁向下抛掷。

（4）在拆除钢屋架时，必须采用绳索将其拴牢，待起重机吊稳后，方可进行气焊切割作业。在吊运过程中，应采取辅助措施使被吊物处于稳定状态。

（5）在拆除施工过程中，必须由专门人员负责随时监测被拆除建筑的结构状态，发现有不稳定状态的趋势时，应立即停止作业，并采取有效措施，消除隐患。

（6）拆除吊装作业的起重机司机和信号指挥员必须持证上岗，并严格执行操作规程。

（7）操作规程（十不吊）是指：被吊物质量超过机械性能允许范围；指挥信号不清；被吊物下方有人；被吊物上站人；埋在地下的被吊物；斜拉、斜牵的被吊物；散物捆绑不牢的被吊物；立式构件不用卡环的被吊物；无容器的零碎被吊物；质量不明的被吊物不得起吊。

（四）爆破拆除作业的安全技术措施

（1）爆破拆除工程的设计必须按《爆破安全规程》GB 6722—2014 规定级别作出安全评估，并经当地有关部门审核批准后方可实施。

（2）爆破拆除工程实施时应在工程所在地有关部门领导下成立爆破指挥部，应按照施工组织设计确定的安全距离设置警戒。

（3）爆破拆除单位必须持有所在地公安部门核发的《爆炸物品使用许可证》，承担相应等级的爆破拆除工程。爆破拆除工程的设计人员应具有爆破工程技术人员作业证，从事爆破拆除施工的作业人员亦应持证上岗。

（4）购买爆破器材，必须向工程所在地公安部门申请《爆炸物品购买许可证》，到指定的供应点进行购买，爆破器材严禁赠送、转让、转卖、转借。

（5）运输爆破器材时，必须向所在地公安部门申请领取《爆破物品运输许可证》，并按照规定的路线运输，派专职押运员押送。

（6）爆破器材的临时保管地点，必须经当地公安部门批准，严禁同室保管与爆破器材无关的物品。

（7）爆破拆除的预拆除施工应确保建筑安全和稳定。预拆除施工可采用机械和人工方法拆除非承重的墙体或不影响结构稳定的构件。

（8）爆破拆除的预拆除是指爆破实施前有必要进行部分拆除的施工。预拆除施工可以减少钻孔和爆破装药量，清除下层障碍物（如非承重的墙体），有利建筑塌落破碎解体（如烟囱定向爆破时开凿定向窗口有利于倒塌方向准确）。

（9）对烟囱，水塔类构筑物采用定向爆破拆除工程时，爆破拆除设计应控制建筑倒塌时的触地震动。必要时应在倒塌范围铺设缓冲材料或开挖防震沟。

（10）爆破拆除建筑施工时，应对爆破部位进行覆盖和遮挡防护，覆盖材料和遮挡设施应牢固可靠。

（11）爆破拆除工程的设计和施工，必须按照《爆破安全规程》GB 6722—2014 有关爆破实施操作的规定进行。

（五）静力破碎作业的安全技术措施

（1）进行建筑基础或局部块体拆除时，宜采用静力破碎的方法。

（2）采用具有腐蚀性的静力破碎剂作业时，灌浆人员必须佩戴防护手套和防护眼镜。

（3）孔内注入破碎剂后，作业人员应保持安全距离，严禁在注孔区域行走或停留。

（4）静力破碎剂严禁与其他材料混放。

（5）在相邻的两孔之间，严禁钻孔与破碎剂注入同步施工。

（6）在进行静力破碎时，如发生异常情况，必须停止作业，待查清原因并采取相应措施确保安全后，方可继续施工。

1A424037 装饰装修工程安全管理要点

安全管理是建筑装饰装修工程生产履约过程中的重要组成部分，有其自身的特点，并且随着近年施工难度的增大，面临着新的危险，如超高层建筑物的增加、建筑物体量不断加大，结构形状不规则，装饰工程难度明显提高，危险性随之增大。

装饰装修工程主要事故隐患包括：高处坠落、物体打击、火灾、触电、机械伤害等。

一、高空坠落和物体打击防范

高空坠落与物体打击占整个装饰装修施工事故隐患的 40% 以上，尤其是外幕墙施工高空坠落和物体打击风险大。

防范措施包括：加强临边防护，预防坠落物伤人；加强从事高处作业人员的身体检查和高处作业安全教育，不断提高自我保护意识；科学合理地安排施工作业，尽量减少高处作业并为高处作业创造良好的作业条件；充分利用安全网、安全带、安全帽等防护用品，保证工人在有安全保障措施的情况下施工；临边应采用密目式安全网等预防落物伤人的措施。

二、火灾的防范

防范措施包括：易燃材料施工前，制定相关的安全技术措施；明火作业前应履行批准

手续；易挥发装饰材料的使用场所应采取必要的通风措施并应远离火源；对作业人员进行培训交底，及时制止违章作业；专业管理人员对作业环境进行检查和配备必要的消防器材等。

三、触电伤害防范

防范措施包括：强化用电安全管理，制定并严格执行本企业电气规章制度和安全操作规程，严格执行特种作业上岗证制度；抓教育，提高职工素质；做好临时用电施工设计并组织使用前的验收交底工作；使用中做好用电保护及用电检查；推广电气安全新技术。

四、机具伤害的防范

防范措施包括：认真按标准做好机具使用前的验收工作，做好机具操作人员的培训教育，严把持证上岗关；作业前必须检查机具安全状态，使用时必须严格执行操作规程，定机定人，严禁无证上岗，违章操作；必须保证必要的机具维修保养时间，做到专人管理、定期检查、例行保养，并做好维修保养记录；各种机具一经发现缺陷、损坏，必须立即维修，严禁机具"带病"运转。

1A424038 建筑机具安全操作要点

建筑机具是建筑施工的重要组成部分，要根据实际情况合理选用施工机具。在施工机具的使用中常涉及的法律法规及安全技术规程有：《特种设备安全法》《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33—2012、《龙门架及井架物料提升机安全技术规范》JGJ 88—2010。

一、塔吊的安全控制要点

（1）塔吊的轨道基础和混凝土基础必须经过设计验算，验收合格后方可使用；基础周围应修筑边坡和排水设施，并与基坑保持一定的安全距离。

（2）塔吊的拆装必须配备下列人员：

持有安全生产考核合格证书的项目负责人和安全负责人、机械管理人员；

具有建筑施工特种作业操作资格证书的建筑起重机械安装拆卸工、起重司机、起重信号工、司索工等特殊作业操作人员。

（3）拆装人员应穿戴安全保护用品，高处作业时应系好安全带，熟悉并认真执行拆装工艺和操作规程。

（4）顶升前必须检查液压顶升系统各部件连接情况。顶升时严禁回转臂杆和其他作业。

（5）塔吊安装后，应进行整体技术检验和调整，经分阶段及整机检验合格后，方可交付使用。在无载荷情况下，塔身与地面的垂直度偏差不得超过 4/1000。

（6）塔吊的金属结构、轨道及所有电气设备的可靠外壳应有可靠的接地装置，接地电阻不应大于 4Ω，并设立避雷装置。

（7）作业前，必须对工作现场周围环境、行驶道路、架空电线、建筑物以及构件重量和分布等情况进行全面了解。塔吊作业时，塔吊起重臂杆起落及回转半径内不得有障碍物，与架空输电导线的安全距离应符合规定。

（8）塔吊的指挥人员、操作人员必须持证上岗，作业时应严格执行指挥人员的信号，如信号不清或错误时，操作人员应拒绝执行。

（9）在进行塔吊回转、变幅、行走和吊钩升降等动作前，操作人员应检查电源电压是否达到 380V，变动范围不得超过＋ 20V/−10V，送电前启动控制开关应在零位，并应

鸣声示意。

（10）塔吊的动臂变幅限制器、行走限位器、力矩限制器、吊钩高度限制器以及各种行程限位开关等安全保护装置，必须安全完整、灵敏可靠，不得随意调整和拆除。严禁用限位装置代替操作机构。

（11）塔吊机械不得超荷载和起吊不明质量的物件。

（12）突然停电时，应立即把所有控制器拨到零位，断开电源开关，并采取措施将重物安全降到地面，严禁起吊重物后长时间悬挂空中。

（13）起吊重物时应绑扎平稳、牢固，不得在重物上悬挂或堆放零星物件。零星材料和物件必须用吊笼或钢丝绳绑扎牢固后方可起吊。严禁使用塔吊进行斜拉、斜吊和起吊地下埋设或凝结在地面上的重物。

（14）遇有6级及以上的大风或大雨、大雪、大雾等恶劣天气时，应停止塔吊露天作业。在雨雪过后或雨雪中作业时，应先进行试吊，确认制动器灵敏可靠后方可进行作业。

（15）在起吊荷载达到塔吊额定起重量的90%及以上时，应先将重物吊离地面200～500mm，然后进行下列检查：机械状况、制动性能、物件绑扎情况等，确认安全后方可继续起吊。对有晃动的物件，必须拉溜绳使之稳定。

（16）重物提升和降落速度要均匀，严禁忽快忽慢和突然制动。左右回转动作要平稳，当回转未停稳前不得作反向动作。非重力下降式塔吊，严禁带载自由下降。

二、土石方机械的安全控制要点

（1）土石方机械作业前，应查明施工场地明、暗设置物（电线、地下电缆、管道、坑道等）的地点及走向，并采用明显记号标识。严禁在离电缆1m距离以内作业。

（2）机械运行中，严禁接触转动部位和进行检修。在修理（焊、铆等）工作装置时，应使其降到最低位置，并应在悬空部位垫上垫木。

（3）在施工中遇下列情况之一时应立即停工，待符合作业安全条件时，方可继续施工：

1）填挖区土体不稳定，有发生坍塌危险时；

2）气候突变，发生暴雨、水位暴涨或山洪暴发时；

3）在爆破警戒区内发出爆破信号时；

4）地面涌水冒泥，出现陷车或因雨发生坡道打滑时；

5）工作面净空不足以保证安全作业时；

6）施工标志、防护设施损毁失效时。

（4）配合机械作业的清底、平地、修坡等人员，应在机械回转半径以外工作。当必须在回转半径以内工作时，应停止机械回转并制动好后，方可作业。

（5）推土机行驶前，严禁有人站在履带或刀片的支架上，机械四周应无障碍物，确认安全后，方可开动。

（6）铲运机作业中，严禁任何人上下机械，传递物件，以及在铲斗内、拖把或机架上坐立。非作业行驶时，铲斗必须用锁紧链条挂牢在运输行驶位置上，机上任何部位均不得载人或装载易燃、易爆物品。

（7）蛙式夯实机进行夯实机作业时，应一人扶夯，一人传递电缆线，且必须戴绝缘手套和穿绝缘鞋。递线人员应跟随夯机后或两侧调顺电缆线，电缆线不得扭结或缠绕，且不得张拉过紧，应保持有3～4m的余量。

（8）电动冲击夯应装有漏电保护装置，操作人员必须戴绝缘手套，穿绝缘鞋。作业时，电缆线不应拉得过紧，应经常检查线头安装，不得松动及引起漏电。严禁冒雨作业。

（9）风动凿岩机严禁在废炮眼上钻孔和骑马式操作，钻孔时，钻杆与钻孔中心线应保持一致。在装完炸药的炮眼5m以内，严禁钻孔。

（10）电动凿岩机电缆线不得敷设在水中或在金属管道上通过。施工现场应设标志，严禁机械、车辆等在电缆上通过。

三、施工电梯的安全控制要点

（1）凡建筑工程工地使用的施工电梯，必须是通过省、自治区、直辖市以上主管部门鉴定合格和有许可证的制造厂家的合格产品。

（2）在施工电梯周围5m内，不得堆放易燃、易爆物品及其他杂物，不得在此范围内挖沟开槽。电梯2.5m范围内应搭坚固的防护棚。

（3）严禁利用施工电梯的井架、横竖支撑和楼层站台牵拉悬挂脚手架、施工管道、绳缆、标语旗帜及其他与电梯无关的物品。

（4）司机必须身体健康，并经过专业培训、考核合格，取得主管部门颁发的机械操作合格证后，方能独立操作。

（5）经常检查基础是否完好，是否有下沉现象，检查导轨架的垂直度是否符合出厂说明书要求，说明书无规定的就按80m高度不大于25mm，100m高度不大于35mm检查。

（6）检查各限位安全装置情况，经检查无误后先将梯笼升高至离地面1m处停车检查制动是否符合要求，然后继续上行试验楼层站台、防护门、上限位以及前、后门限位，并观察运转情况，确认正常后，方可正式投入使用。

（7）若载运熔化沥青、剧毒物品、强酸、溶液、笨重构件、易燃物品和其他特殊材料时，必须由技术部门会同安全、机务和其他有关部门制定安全措施向操作人员交底后方可载运。

（8）运载货物应做到均匀分布，防止偏载，物料不得超出梯笼之外。

（9）运行到上下尽端时，不准以限位停车（检查除外）。

（10）凡遇有下列情况时应停止运行：天气恶劣，如雷雨、6级及以上大风、大雾、导轨结冰等情况；灯光不明，信号不清；机械发生故障，未彻底排除；钢丝绳断丝磨损超过规定。

四、物料提升机（龙门架、井字架）的安全控制要点

住房和城乡建设部将龙门架、井架物料提升机列为危及生产安全的限制使用施工设备，不得用于高度25m及以上的建设工程施工。

（1）提升机宜选用可逆式卷扬机，高架提升机不得选用摩擦式卷扬机。卷筒边缘必须设置防止钢丝绳脱出的防护装置。

（2）钢丝绳端部的固定当采用绳卡时，绳卡应与绳径匹配，其数量不得少于3个且间距不小于钢丝绳直径的6倍。绳卡滑鞍放在受力绳的一侧，不得正反交错设置绳卡。

（3）提升机应具有下列安全防护装置并满足其要求：安全停靠装置；断绳保护装置；楼层口停靠栏杆（门）；吊篮安全门；上料口防护棚；上极限限位器；下极限限位器；紧急断点开关；信号装置；缓冲器；超载限制器；通信装置。

（4）提升机基础应有排水措施。距基础边缘5m范围内，开挖沟槽或有较大振动的施工时，必须有保证架体稳定的措施。

（5）附墙架与架体及建筑之间，均应采用刚性件连接，并形成稳定结构，不得连接在脚手架上，严禁使用钢丝绑扎。

（6）缆风绳应在架体四角有横向缀件的同一水平面上对称设置，使其在结构上引起的水平分力处于平衡状态。

（7）物料提升机经验收合格后方可使用，操作时应遵守有关安全技术标准、规范、规程和使用说明书中的有关规定。

五、桩工机械的安全控制要点

（1）打桩机类型应根据桩的类型、桩长、桩径、地质条件、施工工艺等因素综合考虑选择。打桩机作业区内无高压线路。作业区应有明显标志或围栏，非工作人员不得进入。桩锤在施打过程中，操作人员必须在距离桩锤中心5m以外监视。

（2）严禁吊桩、吊锤、回转或行走等动作同时进行。打桩机在吊有桩和锤的情况下，操作人员不得离开岗位。

（3）悬挂振动桩锤的起重机，其吊钩上必须有防松脱的保护装置。振动桩锤悬挂钢架的耳环上应加装保险钢丝绳。

（4）压桩时，非工作人员应离机10m以外。起重机的起重臂下，严禁站人。

（5）夯锤落下后，在吊钩尚未降至夯锤吊环附近前，操作人员不得提前下坑挂钩。从坑中提锤时，严禁挂钩人员站在锤上随锤提升。

六、混凝土机械的安全控制措施

（1）固定式搅拌机的操纵台，应使操作人员能看到各部位工作情况。

（2）作业前，应先启动搅拌机空载运转，进行料斗提升实验，观察并确认离合器、制动器灵活可靠。

（3）进料时，严禁将头或手伸入料斗与机架之间。运转中，严禁用手或工具伸入搅拌筒内扒料、出料。

（4）搅拌机作业中，当料斗升起时，严禁任何人在料斗下停留或通过；当需要在料斗下检修或清理基坑时，应将料斗提升至上止点，并用铁链或插入销锁牢。

（5）插入式振捣器电缆线应满足操作所需的长度。电缆线上不得堆压物品或让车辆挤压，严禁用电缆线拖拉或吊挂振动器。

七、钢筋加工机械的安全控制要点

（1）室外作业应设置机棚，机械旁应有堆放原材料、半成品的场地。

（2）冷拉场地应在两端地锚外侧设置警戒区，并应安装防护栏及警告标志。无关人员不得在此停留。操作人员在作业时必须离开受拉钢筋2m以外。

（3）用延伸率控制的装置，应装设明显的限位标志，并应有专人负责指挥。

八、铆焊设备的安全控制要点

（1）焊接操作及配合人员必须按规定穿戴劳动防护用品，并必须采取防止触电、高空坠落、瓦斯中毒和火灾等事故的安全措施。

（2）对承压状态的压力容器及管道、带电设备、承载结构的受力部位和装有易燃、易爆物品的容器严禁进行焊接和切割。

（3）气焊电石起火时必须用干砂或二氧化碳灭火器，严禁用泡沫、四氯化碳灭火器或水灭火。电石粒末应在露天销毁。

（4）未安装减压器的氧气瓶严禁使用。

九、气瓶的安全控制要点

（1）施工现场使用的气瓶应按标准色标涂色。

（2）气瓶的放置地点，不得靠近热源和明火，可燃、助燃性气体气瓶，与明火的距离一般不小于10m，应保证气瓶瓶底干燥；禁止敲击、碰撞；禁止在气瓶上进行电焊引弧；严禁用带油的手套开气瓶。

（3）氧气瓶和乙炔瓶在室温下，满瓶之间的安全距离至少5m；气瓶距明火的距离至少10m。

（4）瓶阀冻结时，不得用火烘烤；夏季要有防日光暴晒的措施。

（5）气瓶内的气体不能用尽，必须留有剩余压力或重量。

（6）气瓶必须配好瓶帽、防震圈（集装气瓶除外）；旋紧瓶帽，轻装，轻卸，严禁抛、滑、滚动或撞击。

十、木工机械的安全控制要点

（1）按照有轮必有罩、有轴必有套和锯片有罩锯，条有套，刨（剪）、切有挡，安全器送料的要求，对各种木工机械配置相应的安全防护装置，尤其徒手操作接触危险部位的，一定要有安全防护措施。

（2）对产生噪声、木粉尘或挥发性有害气体的机械设备，要配置与其机械运转相连接的消声、吸尘或通风装置，以消除或减轻职业危害，维护职工的安全和健康。

（3）木工机械的刀轴与电气应有安全联控装置，在装卸或更换刀具及维修时，能切断电源并保持断开位置，以防误触电源开关或突然供电启动机械而造成人身伤害事故。

（4）针对木材加工作业中的木料反弹危险，应采用安全送料装置或设置分离刀、防反弹安全屏护装置，以保障人身安全。

（5）在装设正常启动和停机操纵装置的同时，还应专门设置遇事故需紧急停机的安全控制装置。按此要求，对各种木工机械应制定与其配套的安全装置技术标准、国产定型的木工机械，在供货的同时，必须带有完备的安全装置，并供应维修时所需的安全配件，以便在安全防护装置失效后予以更新。对缺少安全装置或其失效的木工机械，应禁止或限制使用。

十一、手持电动工具的安全控制要点

（1）使用刃具的机具，应保持刃磨锋利，完好无损，安装正确，牢固可靠。使用砂轮的机具，应检查砂轮与接盘间的软垫并安装稳固，凡受潮，变形，裂纹，破碎，磕边缺口或接触过油、碱类的砂轮均不得使用，并不得将受潮的砂轮片自行烘干使用。

（2）在潮湿地区或在金属构架、压力容器、管道等导电良好的场所作业时，必须使用双重绝缘或加强绝缘的电动工具。

（3）非金属壳体的电动机、电器，在存放和使用时不应受压、受潮，并不得接触汽油等溶剂。

（4）机具启动后，应空载运转，应检查并确认机具转动灵活无阻。作业时，加力应平稳，不得用力过猛。

（5）严禁超载使用。作业中应注意声响及温升，发现异常应立即停机检查。在作业时间过长，机具温升超过60℃时，应停机，自然冷却后再行作业。

（6）作业中，不得用手触摸刃具、模具和砂轮，发现其有磨钝、破损情况时，应立即停机或更换，然后再继续进行作业。机具转动时，不得撒手不管。

1A424040　常见安全事故类型及其原因

1A424041　常见安全事故类型

一、建筑安全生产事故分类

1. 按事故的原因及性质分类

从建筑活动的特点及事故的原因和性质来看，建筑安全事故可以分为四类，即生产事故、质量问题、技术事故和环境事故。

（1）生产事故

生产事故主要是指在建筑产品的生产、维修、拆除过程中，操作人员违反有关施工操作规程等而直接导致的安全事故。这类事故一般都是在施工作业过程中出现的，事故发生的次数比较频繁，是建筑安全事故的主要类型之一。目前我国对建筑安全生产的管理主要是针对生产事故。

（2）质量问题

质量问题主要是指由于设计不符合规范或施工达不到要求等原因而导致建筑结构实体或使用功能存在瑕疵，进而引起安全事故的发生。在设计不符合规范标准方面，主要是一些没有相应资质的单位或个人私自出图和设计本身存在安全隐患。在施工达不到设计要求方面，一是施工过程违反有关操作规程留下的隐患；二是有关施工主体偷工减料的行为导致的安全隐患。质量问题可能发生在施工作业过程中，也可能发生在建筑实体的使用过程中。特别是在建筑实体的使用过程中，质量问题带来的危害是极其严重的，在外加灾害（如地震、火灾）发生的情况下，其危害后果不堪设想。质量问题也是建筑安全事故的主要类型之一。

（3）技术事故

技术事故主要是指由于工程技术原因而导致的安全事故，技术事故的结果通常是毁灭性的。技术是安全的保证，曾被确信无疑的技术可能会在突然之间出现问题，起初微不足道的瑕疵可能导致灾难性的后果，很多时候正是由于一些不经意的技术失误才导致了严重的事故。在工程技术领域，人类历史上曾发生过多次技术灾难，包括人类和平利用核能过程中的切尔诺贝利核事故、“挑战者”号航天飞机爆炸事故等。在工程建设领域，这方面惨痛失败的教训同样也是深刻的，如1981年7月17日美国密苏里州发生的海厄特摄政通道垮塌事故。技术事故的发生，可能发生在施工生产阶段，也可能发生在使用阶段。

（4）环境事故

环境事故主要是指建筑实体在施工或使用的过程中，由于使用环境或周边环境原因而导致的安全事故。使用环境原因主要是对建筑实体的使用不当，比如荷载超标、静荷载设计而动荷载使用以及使用高污染建筑材料或放射性材料等。对于使用高污染建筑材料或放射性材料的建筑物，一是给施工人员造成职业病危害，二是对使用者的身体带来伤害。周

边环境原因主要是一些自然灾害方面的，比如山体滑坡等。在一些地质灾害频发的地区，应该特别注意环境事故的发生。环境事故的发生，我们往往归咎于自然灾害，其实是缺乏对环境事故的预判和防治能力。

2．按事故类别分类

按事故类别分，建筑业相关职业伤害事故可以分为12类，即：物体打击、车辆伤害、机械伤害、起重伤害、触电、灼烫、火灾、高处坠落、坍塌、爆炸、中毒和窒息、其他伤害。

3．按事故严重程度分类

可以分为轻伤事故、重伤事故和死亡事故三类。

二、伤亡事故

（1）伤亡事故是指职工在劳动的过程中发生的人身伤害、急性中毒事故，即职工在本岗位劳动或虽不在本岗位劳动，但由于企业的设备和设施不安全、劳动条件和作业环境不良、管理不善以及企业领导指派到企业外从事本企业活动中发生的人身伤害（轻伤、重伤、死亡）和急性中毒事件。当前伤亡事故统计中除职工以外，还应包括企业雇用的农民工、临时工等。

（2）建筑施工企业的伤亡事故，是指在建筑施工过程中，由于危险有害因素的影响而造成的工伤、中毒、爆炸、触电等，或由于其他原因造成的各类伤害。

（3）按国务院2007年4月9日发布的《生产安全事故报告和调查处理条例》（国务院令第493号），根据生产安全事故（以下简称事故）造成的人员伤亡或者直接经济损失，把事故分为如下几个等级：

1）特别重大事故，是指造成30人以上死亡，或者100人以上重伤（包括急性工业中毒，下同），或者1亿元以上直接经济损失的事故；

2）重大事故，是指造成10人以上30人以下死亡，或者50人以上100人以下重伤，或者5000万元以上1亿元以下直接经济损失的事故；

3）较大事故，是指造成3人以上10人以下死亡，或者10人以上50人以下重伤，或者1000万元以上5000万元以下直接经济损失的事故；

4）一般事故，是指造成3人以下死亡，或者10人以下重伤，或者1000万元以下直接经济损失的事故。

条例中所称的“以上”包括本数，所称的“以下”不包括本数。

三、建筑工程最常发生事故的类型

根据对全国伤亡事故的调查统计分析，建筑业伤亡事故率仅次于矿山行业。其中高处坠落、物体打击、机械伤害、触电、坍塌为建筑业最常发生的五种事故，近几年来已占到事故总数的80%～90%，应重点加以防范。

1A424042 常见安全事故原因分析

按可能导致生产过程中危险和有害因素的性质进行分类，生产过程中危险和有害因素共分为四大类，分别是“人的因素”“物的因素”“环境因素”“管理因素”。

一、人的因素

1．心理、生理性危险和有害因素

（1）负荷超限：体力负荷超限，听力负荷超限，视力负荷超限，其他负荷超限。

（2）健康状况异常，指伤、病期等。

（3）从事禁忌作业。

（4）心理异常：情绪异常，冒险心理，过度紧张，其他心理异常。

（5）辨识功能缺陷：感知延迟、辨识错误，其他辨识功能缺陷。

（6）其他心理、生理性危险和有害因素。

2．行为性危险和有害因素

（1）指挥错误：指挥失误、违章指挥，其他指挥错误。

（2）操作错误：误操作系统、违章作业，其他操作错误。

（3）监护失误。

（4）其他行为性危险和有害因素。

二、物的因素

1．物理性危险和有害因素

（1）设备、设施、工具、缺陷：强度不够，刚度不够，稳定性差，密封不良，耐腐蚀性差，应力集中，外形缺陷，外露运动件，操纵器缺陷，制动器缺陷，控制器缺陷，设备、设施、工具、附件其他缺陷。

（2）防护缺陷：无防护，防护装置、设施缺陷，防护不当，支撑不当，防护距离不够，其他防护缺陷。

（3）电伤害：带电部位裸露，漏电，静电和杂散电流，电火花，其他电伤害。

（4）噪声：机械性噪声，电磁性噪声，流体动力性噪声，其他噪声。

（5）振动危害：机械性振动，电磁性振动，流体动力性振动，其他振动危害。

（6）电离辐射，包括X射线、γ射线、α粒子、β粒子、中子、质子、高能电子束等。

（7）非电离辐射：紫外辐射，激光辐射，微波辐射，超高频辐射，高频电磁场，高频电场。

（8）运动物伤害：抛射物，飞溅物，坠落物，反弹物，土、岩滑动，料堆（垛）滑动，气流卷动，其他运动物伤害。

（9）明火。

（10）高温物体：高温气体，高温液体，高温固体，其他高温物体。

（11）低温物体：低温气体，低温液体，低温固体，其他低温物体。

（12）信号缺陷：无信号设施，信号选用不当，信号位置不当，信号不清，信号显示不准，其他信号缺陷。

（13）标志缺陷：无标志，标志不清晰，标志不规范，标志选用不当，标志位置缺陷，其他标志缺陷。

（14）有害光照，包括直射光、反射光、眩光、频闪效应等。

（15）其他物理性危险和有害因素。

2．化学性危险和有害因素

根据规定，包括：爆炸品，压缩气体和液化气体，易燃液体，易燃固体、自燃物品和遇湿易燃物品，氧化剂和有机过氧化物，有毒品，放射性物品，腐蚀品，粉尘与气溶胶，

其他化学性危险和有害因素。

3. 生物性危险和有害因素

（1）致病微生物：细菌，病毒，真菌，其他致病微生物。

（2）传染病媒介物。

（3）致害动物。

（4）致害植物。

（5）其他生物性危险和有害因素。

三、环境因素

1. 室内作业场所环境不良

包括：室内地面滑，室内作业场所狭窄，室内作业场所杂乱，室内地面不平，室内梯架缺陷，地面、墙和天花板上的开口缺陷，房屋地基下沉，室内安全通道缺陷，房屋安全出口缺陷，采光照明不良，作业场所空气不良，室内温度、湿度、气压不适，室内给、排水不良，室内涌水，其他室内作业场所环境不良。

2. 室外作业场地环境不良

包括：恶劣气候与环境，作业场地和交通设施湿滑，作业场地狭窄，作业场地杂乱，作业场地不平，航道狭窄、有暗礁或险滩，脚手架、阶梯和活动梯架缺陷，地面开口缺陷，建筑物和其他结构缺陷，门和围栏缺陷，作业场地基础下沉，作业场地安全通道缺陷，作业场地安全出口缺陷，作业场地光照不良，作业场地空气不良，作业场地温度、湿度、气压不适，作业场地涌水，其他室外作业场地环境不良。

3. 地下（含水下）作业环境不良

包括：隧道 / 矿井顶面缺陷，隧道 / 矿井正面或侧壁缺陷，隧道 / 矿井地面缺陷，地下作业面空气不良，地下火，冲击地压，地下水，水下作业供氧不当，其他地下（含水下）作业环境不良。

4. 其他作业环境不良

包括：强迫体位，综合性作业环境不良，以上未包括的其他作业环境不良。

四、管理因素

1. 职业安全卫生组织机构不健全，包括组织机构的设置和人员的配置。

2. 职业安全卫生责任制未落实。

3. 职业安全卫生管理规章制度不完善：

（1）建设项目“三同时”制度未落实。

（2）操作规程不规范。

（3）事故应急预案及响应缺陷。

（4）培训制度不完善。

（5）其他职业安全卫生管理规章制度不健全。

4. 职业安全卫生投入不足。

5. 职业健康管理不完善。

6. 其他管理因素缺陷。



1A425000
扫一扫
看本章精讲课
配套章节自测

1A425000 项目合同与成本管理

1A425010 施工合同管理

《建设项目工程总承包合同（示范文本）》GF—2020—0216（以下简称《示范文本》）由合同协议书、通用合同条件和专用合同条件三部分组成。

合同协议书主要包括工程概况、合同工期、质量标准、签约合同价与合同价格形式、工程总承包项目经理、合同文件构成、承诺、订立时间、合同生效和合同份数，约定了合同当事人基本的合同权利义务。合同价格形式为总价合同，除根据合同约定的在工程实施过程中需增减的款项外，合同价格不予调整，但合同当事人另有约定的除外。签约合同价的价格清单构成是勘察费（如果有）、设计费、设备购置费、建筑安装工程费、暂估价、暂列金额、双方约定的其他费用（以上价格均含税）。

通用合同条件按照有关法律法规就工程总承包项目的实施及相关事项，对合同当事人的权利义务作出原则性约定。

专用合同条件是合同当事人根据不同建设项目的特点及具体情况，通过双方的谈判、协商对通用合同条件原则性约定细化、完善、补充、修改或另行约定的合同条件。在编写专用合同条件时，应注意以下事项：

（1）专用合同条件的编号应与相应的通用合同条件的编号一致。

（2）在专用合同条件中有横道线的地方，合同当事人可针对相应的通用合同条件进行细化、完善、补充、修改或另行约定。如无细化、完善、补充、修改或另行约定，则填写“无”或划“/”。

（3）对于在专用合同条件中未列出的通用合同条件中的条款，合同当事人根据建设项目的具体情况认为需要进行细化、完善、补充、修改或另行约定的，可在专用合同条件中，以同一条款号增加相关条款的内容。

组成合同的各项文件应互相解释，互为说明。除专用合同条件另有约定外，解释合同文件的优先顺序为：

① 合同协议书。

② 中标通知书（如果有）。

③ 投标函及投标函附录（如果有）。

④ 专用合同条件及《发包人要求》等附件。

⑤ 通用合同条件。

⑥ 承包人建议书。

⑦ 价格清单。

⑧ 双方约定的其他合同文件。

上述各项合同文件包括合同当事人就该项合同文件所作出的补充和修改，属于同一类内容的文件，应以最新签署的为准。在合同订立及履行过程中形成的与合同有关的文件均构成合同文件组成部分，并根据其性质确定优先解释顺序。

1A425011　总包合同管理

《住房和城乡建设部、国家发展改革委关于印发房屋建筑和市政基础设施项目工程总承包管理办法的通知》(建市规〔2019〕12号)规定："工程总承包是指承包单位按照与建设单位签订的合同，对工程设计、采购、施工或者设计、施工等阶段实行总承包，并对工程的质量、安全、工期和造价等全面负责的工程建设组织实施方式"。

工程总承包单位应当同时具有与工程规模相适应的工程设计资质和施工资质，或者由具有相应资质的设计单位和施工单位组成联合体。工程总承包单位应当具有相应的项目管理体系和项目管理能力、财务和风险承担能力，以及与发包工程相类似的设计、施工或者工程总承包业绩。工程总承包单位应当建立与工程总承包相适应的组织机构和管理制度，形成项目设计、采购、施工、试运行管理以及质量、安全、工期、造价、节约能源和生态环境保护管理等工程总承包综合管理能力。

工程总承包单位可以采用直接发包的方式进行分包。但以暂估价形式包括在总承包范围内的工程、货物、服务分包时，属于依法必须进行招标的项目范围且达到国家规定规模标准的，应当依法招标。

工程总承包单位不得是工程总承包项目的代建单位、项目管理单位、监理单位、造价咨询单位、招标代理单位。政府投资项目的项目建议书、可行性研究报告、初步设计文件编制单位及其评估单位，一般不得成为该项目的工程总承包单位。政府投资项目招标人公开已经完成的项目建议书、可行性研究报告、初步设计文件的，上述单位可以参与该工程总承包项目的投标，经依法评标、定标，成为工程总承包单位。

《建筑工程施工发包与承包违法行为认定查处管理办法》(建市规〔2019〕1号)规定：承包单位承包工程后，不履行合同约定的责任和义务，将其承包的全部工程或者将其承包的全部工程肢解后以分包的名义分别转给其他单位或个人施工的行为属于转包。

存在下列情形之一的，应当认定为转包，但有证据证明属于挂靠或者其他违法行为的除外：

(1)承包单位将其承包的全部工程转给其他单位(包括母公司承接建筑工程后将所承接工程交由具有独立法人资格的子公司施工的情形)或个人施工的。

(2)承包单位将其承包的全部工程肢解以后，以分包的名义分别转给其他单位或个人施工的。

(3)施工总承包单位或专业承包单位未派驻项目负责人、技术负责人、质量管理负责人、安全管理负责人等主要管理人员，或派驻的项目负责人、技术负责人、质量管理负责人、安全管理负责人中一人及以上与施工单位没有订立劳动合同且没有建立劳动工资和社会养老保险关系，或派驻的项目负责人未对该工程的施工活动进行组织管理，又不能进行合理解释并提供相应证明的。

(4)合同约定由承包单位负责采购的主要建筑材料、构配件及工程设备或租赁的施工机械设备，由其他单位或个人采购、租赁，或施工单位不能提供有关采购、租赁合同及发票等证明，又不能进行合理解释并提供相应证明的。

(5)专业作业承包人承包的范围是承包单位承包的全部工程，专业作业承包人计取的是除上缴给承包单位"管理费"之外的全部工程价款的。

（6）承包单位通过采取合作、联营、个人承包等形式或名义，直接或变相将其承包的全部工程转给其他单位或个人施工的。

（7）专业工程的发包单位不是该工程的施工总承包或专业承包单位的，但建设单位依约作为发包单位的除外。

（8）专业作业的发包单位不是该工程承包单位的。

（9）施工合同主体之间没有工程款收付关系，或者承包单位收到款项后又将款项转拨给其他单位和个人，又不能进行合理解释并提供材料证明的。

两个以上的单位组成联合体承包工程，在联合体分工协议中约定或者在项目实际实施过程中，联合体一方不进行施工也未对施工活动进行组织管理的，并且向联合体其他方收取管理费或者其他类似费用的，视为联合体一方将承包的工程转包给联合体其他方。

工程总包合同管理工作包括合同订立、合同备案、合同交底、合同履行、合同变更、争议与诉讼、合同分析与总结。总包合同管理的原则是：

1. 依法履约原则：遵守法律法规，尊重社会公德，不得扰乱社会经济秩序，不得损害社会公共利益。

2. 诚实信用原则：当事人在履行合同义务时，应诚实、守信、善意、不滥用权利、不规避义务。

3. 全面履行原则：包括实际履行和适当履行（按照合同约定的品种、数量、质量、价款或报酬等的履行）。

4. 协调合作原则：要求当事人本着团结协作和互相帮助的精神去完成合同任务，履行各自应尽的责任和义务。

5. 维护权益原则：合同当事人有权依法维护合同约定的自身所有的权利或风险利益。同时还应注意维护对方的合法权益不受侵害。

6. 动态管理原则：在合同履行过程中，进行实时监控和跟踪管理。

一、企业层合同管理

企业层面应加强合同制度和管理体系建设，设立专职的合同管理部门，明确其他部门合同管理的岗位职责。项目中标后，必须在法定时间内完成合同谈判与签订工作。就原招标文件中工程项目的资金、质量、技术、工期、承包方式等内容及时全面的与发包方进行合同谈判，就双方的权利、义务、责任和诉求达成一致，不得再行订立背离合同实质性内容的其他协议，为工程项目的顺利实施提供保障。主要工作有：

1. 合同谈判的内容

重点解决订立合同应遵循的原则问题、订立合同的方式问题、缔约过失责任问题、格式条款问题、免责问题、合同无效问题、合同效力待定问题、合同条款规定不明应遵循的原则问题、合同风险处理问题、违约责任处理问题。为今后工程项目的顺利实施提供依据和保障。

2. 合同谈判的准备工作

工程合同具有标的物特殊、周期长、条款多、内容繁杂、涉及面广的特点。应做好以下方面的准备工作：

（1）谈判人员的组成

工程合同谈判一般由三部分人员组成：一是掌握建筑法律法规的相关人员，保证签订

的合同能符合国家的法律法规与政策，把握合同合法的正确方向，平等的确立合同当事人的权利和义务，避免合同无效、合同被撤销等情况。二是懂得工程技术方面知识的人员。通过对建筑工程技术特点的分析，运用丰富的施工经验，采取科学、合理的组织管理，保障项目设计意图的实现，保障工程质量、进度的既定目标。三是懂得工程经济方面知识的人员，保障公平合理的利润。

（2）注重项目相关的资料收集工作

谈判准备工作中要提前掌握合同对方、项目的各种基础资料、背景资料。包括对方的资信状况、履约能力、发展阶段、已有业绩，以及工程项目的由来、土地获得情况、项目目前的进展、资金来源等。

（3）制定谈判策略

通过对业主、建筑工程项目、竞争对手的情况搜集和整理，结合当时市场情况以及自身发展状况，制定本单位的谈判策略。

（4）过程中需要灵活机动

谈判过程是一个逐步妥协的过程，只有彼此考虑双方的关切，才能达成一致的意见。单纯坚持自己的观点、维护自身利益时，往往造成谈判的破裂。

（5）谈判过程中经常遇到的问题处理

① 合同的“标的”是合同最基本的要素。工程承包合同的标的就是工程承包内容和范围，承包人应当认真重新核实。对于在谈判讨论中经双方确认的内容及范围方面的修改或调整，应以“合同补充”或“会议纪要”方式作为合同附件。

② 发包人提出增减的工程项目或要求调整的工程量和工程内容时，务必在技术和商务等方面重新核实，确有把握方可应允。同时以书面文件、工程量表或图纸予以确认，其价格亦应通过谈判确认并填入工程量清单。

③ 发包人提出的改进方案或发包人提出的某些修改和变动或发包人接受承包人的建议方案等。首先应认真对其技术合理性、经济可行性以及在商务方面的影响等进行综合分析，权衡利弊后方能表态接受、有条件接受甚至拒绝。修改变动必然对价格和工期产生影响，应利用这一时机争取变更价格或要求发包人改善合同条件以谋求更好的效益。

④ 对于原招标文件中的“可供选择的项目”和“临时项目”应力争说服发包人在合同签订前予以确认，或商定一个确认最后期限。

⑤ 对于一般的单价合同，如发包人在原招标文件中未明确工程量变更部分的限度，则谈判时应要求与发包人共同确定一个“增减量幅度”（FIDIC 第四版建议为 15%），当超过该幅度时，承包人有权要求对工程单价进行调整。

⑥ 关于技术要求、技术规范和施工技术方案技术要求，双方必须明确约定。建筑工程技术规范的国家标准是强制性标准，企业生产中必须遵守。

⑦ 对于施工程序比较复杂的项目，在承包人提交的投标文件中都应提交施工组织设计方案及施工方法特别说明，并力争在投标答辩中使发包人赞同该方法以显示公司的实力和实施该项工程的能力。

3. 合同签约

通常是由合约管理部门牵头负责召集本企业的工程、技术、质量、资金、财务、劳务、物资、法律部门，按照本企业的管理标准对合同的各项条款（俗称管理底线）进行评

审，对风险做出判断，并做出实质性结论性意见。综合意见上报企业主管领导，按照管理权限确定是否批准签约。在签约之前，仍需要做好以下工作：

（1）保持待签合同与招标文件、投标文件的一致性。随着工程招投标的广泛实施，大多数工程施工合同都是履行招投标程序后签订的，而相关法规规定了合同、招标文件、投标文件的一致性，符合法律法规的相关规定，否则合同无效且将被责令改正。这种一致性要求包含了合同内容、承包范围、工期、造价、计价方式、质量要求等实质性内容。

（2）尽量采用当地行政部门制定的通用合同示范文本，完整填写合同内容。由于签订合同的双方为了各自的利益，都想通过合同格式、合同条款转嫁风险，造成合同谈判签约的困难。而采用当地行政部门制定的通用合同示范文本，具有规范性、程序性、系统性、实用性、平等性、合法性，做到了内容详尽、条理清晰、责权明晰。由于经济和工程项目的复杂性，示范文本的通用条款未将合同进一步细分，因此需要在专用条款中进一步明确相关细节。

（3）审核合同的主体：

1）发包方。主要应了解两方面内容：① 主体资格，发包方一般为房地产开发企业或建筑企业，其相关资质信息均可登录当地市建设委员会网站查询。还有就是建设相关手续是否齐全，例：建设用地是否已经批准？是否列入投资计划？规划、设计是否得到批准？是否进行了招标等。② 履约能力，发包方的实力、已完成的工程、市场信誉度等。需要注意的是，发包方分支机构（项目部、未领取营业执照的分公司）不能对外签订合同，如前期是与这些分支机构接洽，在签订正式合同时应要求法人单位盖章。

2）承包方。建筑市场有严格的准入门槛，具备一定的资质才能在其范围内承揽工程。严禁用出借资质、挂靠方式承揽工程。

（4）谨慎填写合同细节条款：

① 招标工程的合同价款由发包人、承包人依据中标通知书中的中标价格在协议书内约定。非招标工程合同价款由发包人、承包人依据工程预算在协议书内约定。《最高人民法院关于审理建设工程施工合同纠纷案件适用法律问题的解释》第二十一条规定："当事人就同一建设工程另行订立的建设工程施工合同与经过备案的中标合同实质性内容不一致的，应当以备案的中标合同作为结算工程价款的依据"。

② 专用条款中承包人工作与发包人工作部分。由于这两项是双方的义务，其是否正确填写将影响工程造价，应在认真阅读通用条款中的对应内容后再填入专用条款。例如本应由承包方承担的施工场地内道路铺设、维护费用被填成由发包方负责时，该临时道路的签证便铺天盖地而来，坏一次签证一次，造成工程价款增加，而实际上这些费用已经包含在清单中的临时设施费用中。

③ 实事求是填写双方现场管理代表的责权。在专用条款中发包人、承包人派驻现场的工程师的职责、权限应做出明确约定，以便于及时处理施工过程中发生的各种问题，避免因为职责不清、责任不明造成纠纷从而影响工程项目的履约。

④ 合同价款（签约合同价）。合同价款是双方共同约定的条款，是承包方的利益所在，价款数额及付款日期应当明确具体。同时要注意：

a. 采用固定价格应注意明确包死价的种类。如：总价包死、单价包死，还是部分总价包死，以免履约过程中发生争议。

b. 采用固定价格必须把风险范围约定清楚。

c. 应当把风险费用的计算方法约定清楚。双方应约定一个百分比系数，也可采用绝对值法。

d. 约定支付方式。例如按月实际完成工作量的百分比支付、按照完成工程节点支付等。

e. 竣工结算方式和时间的约定。以避免结算工作遥遥无期。

f. 工期条款。考虑到实践中因为工期的开始日期与交付日期出现差异，造成发包人和承包人进行工期和费用的索赔与反索赔。因此在合同签订时对开竣工时间标准、影响工期需承担的责任予以具体明确。

g. 违约条款。按照发包人、承包人的责任和义务确定违约金与赔偿金。明确约定具体数额和具体计算方法，要越具体越好，具有可操作性，以防止事后产生争议。

二、项目层合同管理

在企业的项目层次，项目部应在合同管理过程中，严格执行公司对项目部的授权管理，按照依法履约、诚实信用、全面履行、协调合作、维护权益和动态管理的原则，严格执行合同。项目部合同管理人员应全过程跟踪检查合同执行情况、收集、整理合同信息和管理绩效，并按规定报告项目经理。实施过程中的合同变更应按程序规定进行书面签认，并成为合同的组成部分。

（一）项目部应建立合同变更管理程序，合同变更按下列程序进行：

1. 提出合同变更申请。

2. 报项目经理审查、批准。必要时，经企业合同管理部门负责人签认，重大的合同变更须报企业负责人签认。

3. 经业主签认，形成书面文件。

4. 组织实施。

（二）项目部应按以下程序进行合同争议处理：

1. 准备并提供合同争议事件的证据和详细报告。

2. 通过“和解”或“调解”达成协议，解决争端。

3. 当“和解”或“调解”无效时，报请企业负责人同意后，按合同约定提交仲裁或诉讼处理。

4. 当事人应接受并执行最终裁定或判决的结果。

（三）项目部应按下列规定对合同的违约责任进行处理：

1. 当事人应承担合同约定的责任和义务，并对合同执行效果承担应负的责任。

2. 当发包人或第三方违约并造成当事人损失时，合同管理人员应按规定追究违约方的责任，并获得损失的补偿。

3. 项目部应加强对连带责任引起的风险预测和控制。

（四）项目部应按下列规定进行索赔处理：

1. 应执行合同约定的索赔程序和规定。

2. 在规定时限内向对方发出索赔通知，并提出书面索赔报告和索赔证据。

3. 对索赔费用和时间的真实性、合理性及正确性进行核定。

4. 按最终商定或裁定的索赔结果进行处理。索赔金额可作为合同总价的增补款或

扣减款。

（五）项目部合同文件管理应符合下列要求：

1. 明确合同管理人员在合同文件管理中的职责，并按合同约定的程序和规定进行合同文件管理。

2. 合同管理人员应对合同文件定义范围内的信息、记录、函件、证据、报告、图纸资料、标准规范及相关法规等及时进行收集、整理和归档。

3. 制定并执行合同文件的管理规定，保证合同文件不丢失、不损坏、不失密，并方便使用。

4. 合同管理人员应做好合同文件的整理、分类、收尾、保管或移交工作，以满足合同相关方的要求，避免或减少风险损失。

（六）项目部进行合同收尾工作应符合下列要求：

1. 合同收尾工作应按合同约定的程序、方法和要求进行。

2. 合同管理人员应对包括合同产品和服务的所有文件进行整理及核实，完成并提交一套完整、系统、方便查询的索引目录。

3. 合同管理人员确认合同约定的“缺陷通知期限”已满并完成了缺陷修补工作时，按规定审批后，及时向业主发出书面通知，要求业主组织核定工程最终结算及签发合同项目履约证书或验收证书，使合同达到关闭状态。

4. 试运行结束后，项目部应会同工程总承包企业合同管理部门按规定进行总结评价。其内容包括：对合同的订立及实施效果的评价，对合同履行过程及情况的评价以及对合同管理过程的评价。

1A425012 分包合同管理

分包合同管理是指对分包合同的招标、评标、谈判、合同订立，以及生效后的履行、变更、违约索赔、争议处理、终止或结束的全部活动的管理，是总承包管理的重要工作之一，总承包单位应执行住房和城乡建设部相关规定，不得违法发包、转包、违法分包和挂靠。在总承包合同环境下，应将分包合同纳入整体合同管理范围之内，注意与总承包合同管理保持一致并协调运作。这项工作应从分包合同招标准备开始，直到分包合同结束。分包范围与内容应按总承包合同约定或项目需要而定，可以是专业分包、设计分包、采购分包、劳务分包、试运行服务或其他咨询服务分包等。

对于专业性较强的分部工程，承包商经常与其他专业承包商在承包合同下订立许多分包合同——施工专业分包合同。在总承包商的统一管理、协调下，分包商仅完成总承包商指定的专业分包工程，向承包商负责，与业主无合同关系。

总承包商仍向业主担负全部工程责任，负责工程的管理和所属各分包商工作之间的协调，以及各分包商之间合同责任界限的划分，同时承担协调失误造成损失的责任，向业主承担工程风险。分包商向总承包商承担责任。

在投标书中，总承包商必须附上拟定的分包商的名单，供业主审查。如果在工程施工中重新委托分包商，必须经过工程师（或业主代表）的批准。

项目部对分包合同管理的重点是按照企业的授权管理制度，对分包合同（招标准备、招标、评标、谈判、合同订立、履行、变更、违约索赔、解决争议直至合同终止或结束）

进行协调和控制，监督分包人完成分包合同规定的目标和任务。

施工劳务合同是承包人与具备相应资质的劳务公司，就有关提供和使用劳动力服务而订立的协议。施工劳务合同属于民事合同，是当事人各方在平等协商的情况下达成的。劳务合同不属于劳动合同，从适用的法律范围看，劳务合同适用于合同法、民法通则和其他民事法律范畴。

在分包合同管理中，除了遵循总包合同管理原则外，还应注意以下两个问题：

1. 当业主指定分包商时，承包商应对分包商的资质及能力进行预审（必要时考查落实）和确认。当认为不符合要求时，应尽快报告业主并提出建议。否则，承包商应承担相应的连带责任。

2.《建筑工程施工发包与承包违法行为认定查处管理办法》（建市规［2019］1号）规定，承包单位承包工程后违反法律法规规定，把单位工程或分部分项工程分包给其他单位或个人施工的行为，存在下列情形之一的，属于违法分包：

（1）承包单位将其承包的工程分包给个人的。

（2）施工总承包单位或专业承包单位将工程分包给不具备相应资质单位的。

（3）施工总承包单位将施工总承包合同范围内工程主体结构的施工分包给其他单位的，钢结构工程除外。

（4）专业分包单位将其承包的专业工程中非劳务作业部分再分包的。

（5）专业作业承包人将其承包的劳务再分包的。

（6）专业作业承包人除计取劳务作业费用外，还计取主要建筑材料款和大中型施工机械设备、主要周转材料费用的。

1A425013 其他合同管理

作为工程总承包企业，合同管理工作繁重，例如勘察设计、施工总承包合同、分包合同、劳务合同、采购合同、租赁合同、借款合同、担保合同、咨询合同、保险合同等。

由于承发包方式不尽相同，所以每份工程项目总承包合同所包括的范围和内容不尽相同，同时不同的合同的管理侧重点也不尽相同。所以作为工程总承包企业，不仅要掌握相关的法律法规知识，还要熟悉和掌握不同合同的相关条款和重点要求，严把合同关。例如：

一、物资采购合同

物资采购合同是指平等主体的自然人、法人、其他组织之间，为实现建设工程物资买卖，设立、变更、终止相互权利义务的协议。通常情况下对以下条款要加强重点管理：

1. 标的。标的是供应合同的主要条款。供应合同的标的主要包括，购销物资的名称（注明牌号、商标）、品种、型号、规格、等级、花色、技术标准或质量要求等。

2. 数量。数量是供应合同中衡量标的的尺度，供应合同标的数量的计量方法要按照国家或主管部门的规定执行，或按供需双方商定的方法执行，不可以用含糊不清的计量单位。对于某些建筑材料，还应在合同中写明交货数量的正负尾数差、合理磅差和运输途中的自然损耗的规定及计算方法。

3. 包装。包括包装的标准和包装物的供应和回收，产品的包装标准是指产品包装的类型、规格、容量以及印刷标记等。根据规定，产品包装按国家标准或专业标准规定执行。没有国家标准或专业标准的，可按承运、托运双方商定并在合同中写明的标准进行包

装。包装物除国家明确规定由需方供应的以外，应由建筑材料的供方负责供应。包装费用一般不得向需方另外收取。如果需方有特殊要求，双方应在合同中商定。如果包装超过原定的标准，超过部分由需方负担费用；低于原标准，应相应降低产品价格。

4．运输方式。运输方式可分为铁路、公路、水路、航空、管道运输及海上运输等。一般由需方在签订合同时提出采取哪一种运输方式。供方代办发运，运费由需方负担。

5．价格。有国家定价的材料，应按国家定价执行；按规定应由国家定价，但国家尚无定价的材料，其价格应报请物价主管部门批准；不属于国家定价的产品，可由供需双方协商确定价格。

6．结算。结算指供需双方对产品货款、实际支付的运杂费和其他费用进行货币清算和了结的一种形式。我国现行结算方式分为现金结算和转账结算两种。转账结算在异地之间进行，可分为托收承付、委托收款、信用证、汇兑或限额结算等方法；转账结算在同城进行有支票、付款委托书、托收无承付和同城托收承付等。

7．违约责任。对违约方的责任和处罚具体明确。

8．特殊条款。如果供需双方有一些特殊的要求或条件，可通过协商，经双方认可后作为合同的一项条款，在合同中明确列出。

二、设备供应合同

成套设备供应合同的一般条款可参照前述建筑材料供应合同的一般条款，主要包括：产品（成套设备）的名称、品种、型号、规格、等级、技术标准或技术性能指标；数量和计量单位；包装标准及包装物的供应与回收的规定；交货单位、交货方式、运输方式、到货地点（包括专用线、码头等）、接（提）货单位；交（提）货期限；验收方法；产品价格；结算方式、开户银行、账户名称、账号、结算单位；违约责任等。此外，在设备供应合同签订时尚须注意如下问题：

1．设备价格。设备合同价格应根据承包方式确定。用按设备费包干的方式以及招标方式确定合同价格较为简捷，而按委托承包方式确定合同价格较为复杂。在签订合同时确定价格有困难的产品，可由供需双方协商暂定价格，并在合同中注明“按供需双方最后商定的价格（或物价部门批准的价格）结算，多退少补”。

2．设备数量。除列明成套设备名称、套数外，还要明确规定随主机的辅机、附件、易损耗备用品、配件和安装修理工具等，并于合同后附详细清单。

3．技术标准。除应注明成套设备系统的主要技术性能外，还要在合同后附各部分设备的主要技术标准和技术性能的文件。

4．现场服务。供方应派技术人员现场服务，并要对现场服务的内容明确规定。合同中还要对供方技术人员在现场服务期间的工作条件、生活待遇及费用出处做出明确的规定。

5．验收和保修。成套设备的安装是一项复杂的系统工程。安装成功后，试车是关键。因此合同中应详细注明成套设备验收办法。要注意，需方应在项目成套设备安装后才能验收。对某些必须安装运转后才能发现内在质量缺陷的设备，除另有规定或当事人另行商定提出异议的期限外，一般可在运转之日起6个月内提出异议。成套设备是否保修、保修期限、费用负担者都应在合同中明确规定，不管设备制造企业是谁，都应由设备供应方负责。

1A425020 工程量清单计价规范应用

1A425021 工程量清单计价内容与特点

《建设工程工程量清单计价规范》GB 50500—2013（简称《计价规范》）的实施是我国的工程造价计价工作逐步实现"政府宏观调控、企业自主报价、市场形成价格"的目标迈出的坚实一步。改变了过去以固定"量、价、费"定额为主导的静态管理模式，提出了"控制量、指导价、竞争费"的改革措施，逐步过渡到了工程计价主要依据市场变化的动态管理机制。

工程清单计价具有以下特点：

1. 强制性：对工程量清单的使用范围、计价方式、竞争费用、风险处理、工程量清单编制方法、工程量计算规则均做出了强制性规定，不得违反。

2. 统一性：采用综合单价形式，综合单价中包括了工程直接费、间接费、管理费、风险费、利润、国家规定的各种规费等，使得参加投标的单位处于公平竞争的地位，有利于对投标人报价的对比分析，有利于评标工作的开展；对发包商与承包商的标书编制责任进行了划分，避免歧义的发生。

3. 完整性：包括了工程项目招标、投标、过程计价以及结算的全过程管理。

4. 规范性：对计价方式、计价风险、清单编制、分部分项工程量清单编制、招标控制价的编制与复核、投标价的编制与复核、合同价款调整、工程计价表格式均做出了统一规定和标准。

5. 竞争性：要求投标单位根据市场行情，自身实力报价，这就要求投标人注重工程量清单综合单价的分析，掌握理解工程量清单项目特征的描述，加强企业的技术实力、施工组织实力、资源整合实力，在报价中反映出本投标单位的综合能力，从而能在招投标工作中脱颖而出。

6. 法定性：本质上是单价合同的计价模式，中标后的单价一经合同确认，在竣工结算时是不能调整的，即量变价不变。新增项目除外。

1A425022 工程量清单计价适用范围

工程量清单计价适用于中华人民共和国境内的所有建筑工程施工承发包计价活动。全部使用国有资金投资或以国有资金投资为主（以下二者简称国有资金投资）的建设工程施工发承包，必须采用工程量清单计价。非国有资金投资的建设工程，宜采用工程量清单计价。不采用工程量清单计价的建设工程，应执行本规范除工程量清单等专门性规定外的其他规定。

工程量清单计价工作，贯穿于一项工程的编制工程量清单和招标控制价、投标报价、合同价款约定以及工程计量与价款支付、工程价款调整、索赔、竣工结算、工程计价争议处理等各个过程。

1A425023 工程量清单构成与编制要求

工程量清单是指建设工程的分部分项工程项目、措施项目、其他项目、规费项目和税

金项目的名称和相应数量等的明细清单，是招标文件的组成部分，为潜在的投标者提供必要的信息，需要具有资格的工程造价人员承担，以综合单价形式出现。上述工程量清单与计价宜采用统一格式，由各省、自治区、直辖市建设行政主管部门和行业建设主管部门根据本地区、本行业的实际情况制定。例如分部分项工程量清单应按照规定完成项目编码、项目名称、项目特征、计量单位和工程量的编制，这五个要件在分部分项工程量清单的组成中缺一不可。

工程量清单编码是用十二位阿拉伯数字及规定进行设置，一、二位为专业工程代码（01代表房屋建筑与装饰工程；07代表构筑物工程等），三、四位为附录分类顺序码，五、六位为分部工程顺序码，七、八、九位为分项工程项目名称顺序码，十至十二位为清单项目名称顺序码。

采用工程量清单计价形式构成的工程造价是：

工程造价＝（分部分项工程费＋措施费＋其他项目费）×（1＋规费费率）×（1＋税率）

分部分项工程费和措施费是指完成一个规定计量单位的分部分项工程量清单项目或措施清单项目所需的人工费、材料费、施工机械使用费和企业管理费与利润，以及一定范围内的风险费用。风险费用应符合招标文件要求，若有则可以在综合单价中考虑，可以是风险费率，也可以是一定数额；但若招标文件中没有风险要求，则不予计算。它与国际通用的综合单价不同，后者包括了规费及税金，是全费用综合单价。

分部分项工程量清单应载明项目编码、项目名称、项目特征、计量单位和工程量，并根据拟建工程的实际情况列项。

措施项目是指为完成工程项目施工，发生于该工程施工准备和施工过程中的技术、生活、安全、环境保护等方面的非工程实体项目。措施项目清单应根据建设工程的实际情况列项。若出现《计价规范》未列明的项目，可根据工程实际情况予以补充。措施项目包括一般措施项目（见表1A425023）、脚手架工程、混凝土模板及支架（撑）、垂直运输、超高施工增加。

一般措施费项目一览表　　　表1A425023

序号	项目名称
1	安全文明施工费（含环境保护、文明施工、安全施工、临时设施）
2	夜间施工
3	二次搬运费
4	冬雨期施工
5	大型机械设备进出场及安拆
6	施工排水
7	施工降水
8	地上、地下设施，建筑物的临时保护设施
9	已完工程及设备保护

其他项目清单宜按照下列内容列项：暂列金额、暂估价、计日工、总承包服务费。其中暂列金额是指招标人在工程量清单中暂定并包括在合同价款中的一笔款项，并不直接属于承包人所有，而是由发包人暂定并掌握使用的一笔款项，用于施工合同签订时尚未确定

或者不可预见的所需材料、设备、服务的采购，施工中可能发生的工程变更、合同约定调整因素出现时的工程价款调整以及发生的索赔、现场签证确认等的费用。暂估价则是指招标人在工程量清单中提供的用于支付必然发生但暂时不能确定价格的专业服务、材料、设备以及专业工程的金额。

规费项目清单应按照下列内容列项：工程排污费、工程定额测定费、社会保障费、住房公积金、危险作业意外伤害保险。

税金是指国家税法规定的应计入建筑安装工程造价内增值税及附加费。

工程量清单计价基本步骤为：熟悉工程量清单→研究招标文件→熟悉施工图纸→熟悉工程量计算规则→了解施工现场情况及施工组织设计特点→熟悉加工订货的有关情况→明确主材和设备的来源情况→计算分部分项工程工程量→计算分部分项工程综合单价→确定措施项目清单及费用→确定其他项目清单及费用→计算规费及税金→汇总各项费用计算工程造价。

招标工程量清单必须作为招标文件的组成部分，其准确性和完整性由招标人负责。招标工程量清单是工程量清单计价的基础，应作为编制招标控制价、投标报价、计算工程量、工程索赔、工程结（决）算的依据之一。

招标人应编制招标控制价以及组成招标控制价的各组成部分的详细内容，招标价不得上浮或者下浮，并在招标文件中予以公布。招标控制价超过批准的概算时，招标人应将其报原概算审批部门审核。招标人应将招标控制价及有关资料报送工程所在地工程造价管理机构备查。

招标工程量清单标明的工程量是投标人投标报价的共同基础，竣工结算的工程量按发、承包双方在合同中约定应予计量且实际完成的工程量确定。

采用工程量清单计价的工程，应在招标文件或合同中明确计价中的风险内容及其范围（幅度），不得采用无限风险、所有风险或类似语句规定计价中的风险内容及其范围（幅度）。该计价风险不包括：国家法律、法规、规章和政策变化；省级或行业建设主管部门发布的人工费调整；合同中已经约定的市场物价波动范围；不可抗力。

分部分项工程量清单应根据相关工程现行国家计量规范规定的项目编码、项目名称、项目特征、计量单位和工程量计算规则进行编制。招标控制价应依据下列根据进行编制：

（1）《计价规范》和相关工程的国家计量规范；
（2）国家或省级、行业建设主管部门颁发的计价依据和办法；
（3）建设工程设计文件；
（4）与建设工程有关的标准、规范、技术资料；
（5）拟定的招标文件；
（6）施工现场情况、工程特点及常规施工方案；
（7）其他相关资料。

投标人应按招标人提供的工程量清单填报价格。填写的项目编码、项目名称、项目特征、计量单位、工程量必须与招标人提供的一致。招标文件投标价由投标人依据国家或省级、行业建设主管部门颁发的计价规定，使用国家或省级、行业主管部门颁发的计价定额，也可以是企业定额，采用市场价格或当地工程造价机构发布的工程造价信息，自主确定投标价，但不得低于成本。投标总价应当与分部分项工程费、措施项目费、其他项目费

和规费、税金的合计金额一致。在施工过程中如果出现施工图纸或设计变更与工程量清单项目特征描述不一致时，发、承包双方应按实际施工的项目特征，依据合同约定重新确定综合单价。

措施费应根据招标文件中的措施费项目清单及投标时拟定的施工组织设计或施工方案自主确定，但是措施项目清单中的安全文明施工费应按照不低于国家或省级、行业建设主管部门规定标准的90%计价，不得作为竞争性费用。规费和税金应按国家或省级、行业建设主管部门的规定计算，不得作为竞争性费用。暂列金额应按招标人在其他项目清单中列出的金额填写；材料暂估价应按招标人在其他项目清单中列出的单价计入综合单价；专业工程暂估价应按招标人在其他项目清单中列出的金额填写。

投标报价应根据下列依据编制和复核：

（1）《计价规范》；

（2）国家或省级、行业建设主管部门颁发的计价办法；

（3）企业定额，国家或省级、行业建设主管部门颁发的计价定额；

（4）招标文件、工程量清单及其补充通知、答疑纪要；

（5）建设工程设计文件及相关资料；

（6）施工现场情况、工程特点及拟定的投标施工组织设计或施工方案；

（7）与建设项目相关的标准、规范等技术资料；

（8）市场价格信息或工程造价管理机构发布的工程造价信息；

（9）其他的相关资料。

1A425030 工程造价管理

1A425031 工程造价概念

建设项目投资，亦称建设工程造价，这是从投资者的角度讲的，是指建设项目从筹建到竣工交付使用所需的全部费用，即该建设项目通过施工建设形成的固定资产和无形资产所需用的一次性费用总和。一般由如下八个部分构成：（1）建筑工程费；（2）设备购置费；（3）设备安装工程费；（4）工具、器具及生产家具购置费；（5）其他工程和费用；（6）预备费；（7）固定资产投资方向调节税；（8）建设期投资贷款利息。

从承包商的角度建设工程造价是指为建设某项目，预计或实际在技术市场、设备市场、材料市场、劳务市场交易活动中形成的工程承发包价格，即建筑工程费，俗称建筑安装工程造价，由直接费、间接费、利润、税金构成。

建设工程造价的特点是：（1）大额性；（2）个别性和差异性；（3）动态性；（4）层次性。

根据工程项目不同的建设阶段，建设工程造价可以分为如下6类：（1）投资估算；（2）概算造价；（3）预算造价；（4）合同价；（5）结算价；（6）决算价。

在建设工程项目通过立项、审批等相应工作流程后，主要工作就是招投标、施工管理、竣工验收阶段了。《建设工程工程量清单计价规范》GB 50500—2013 按照工程项目的这几个阶段，分别将工程项目的造价称之为招标控制价、投标价、签约合同价、竣工结算价。

1A425032 工程造价构成

《建筑安装工程费用项目组成》(建标［2013］44号)规定的具体内容如下：

一、按费用构成要素划分

建筑安装工程费按照费用构成要素划分：由人工费、材料(包含工程设备，下同)费、施工机具使用费、企业管理费、利润、规费和税金组成。其中人工费、材料费、施工机具使用费、企业管理费和利润包含在分部分项工程费、措施项目费、其他项目费中。

1. 人工费：是指按工资总额构成规定，支付给从事建筑安装工程施工的生产工人和附属生产单位工人的各项费用。内容包括：计时工资或计件工资、奖金、津贴补贴、加班加点工资、特殊情况下支付的工资。其中，特殊情况下支付的工资：是指根据国家法律、法规和政策规定，因病、工伤、产假、计划生育假、婚丧假、事假、探亲假、定期休假、停工学习、执行国家或社会义务等原因按计时工资标准或计时工资标准的一定比例支付的工资。

2. 材料费：是指施工过程中耗费的原材料、辅助材料、构配件、零件、半成品或成品、工程设备的费用。内容包括：材料原价、运杂费、运输损耗费、采购及保管费。原材料费中的检验试验费列入企业管理费。

3. 施工机具使用费：是指施工作业所发生的施工机械、仪器仪表使用费或其租赁费。内容包括：施工机械使用费(含折旧费、大修理费、经常修理费、安拆费及场外运费、人工费、燃料动力费、税费)、仪器仪表使用费。大型机械进出场及安拆费列入措施费项目。

4. 企业管理费：是指建筑安装企业组织施工生产和经营管理所需的费用。内容包括：管理人员工资、办公费、差旅交通费、固定资产使用费、工具用具使用费、劳动保险和职工福利费、劳动保护费、检验试验费、工会经费、职工教育经费、财产保险费、财务费、税金(指企业按规定缴纳的房产税、车船使用税、土地使用税、印花税等)、其他(包括技术转让费、技术开发费、投标费、业务招待费、绿化费、广告费、公证费、法律顾问费、审计费、咨询费、保险费等)。

检验试验费是指施工企业按照有关标准规定，对建筑以及材料、构件和建筑安装物进行一般鉴定、检查所发生的费用，包括自设试验室进行试验所耗用的材料等费用。不包括新结构、新材料的试验费，对构件做破坏性试验及其他特殊要求检验试验的费用和建设单位委托检测机构进行检测的费用，对此类检测发生的费用，由建设单位在工程建设其他费用中列支。但对施工企业提供的具有合格证明的材料进行检测不合格的，该检测费用由施工企业支付。

5. 利润：是指施工企业完成所承包工程获得的盈利。

6. 规费：是指按国家法律、法规规定，由省级政府和省级有关权力部门规定必须缴纳或计取的费用。内容包括：社会保险费(含养老保险费、失业保险费、医疗保险费、生育保险费、工伤保险费)、住房公积金、工程排污费。其他应列而未列入的规费，按实际发生计取。

7. 税金：是指国家税法规定的应计入建筑安装工程造价内的增值税及附加费。

二、按造价形成划分

建筑安装工程费按照费用形成由分部分项工程费、措施项目费、其他项目费、规费、税金组成。

分部分项工程费、措施项目费、其他项目费包含人工费、材料费、施工机具使用费、企业管理费、利润及一定范围内的风险费用。

1．分部分项工程费：是指各专业工程的分部分项工程应予列支的各项费用。内容包括：专业工程（指按现行国家计量规范划分的房屋建筑与装饰工程、仿古建筑工程、通用安装工程、市政工程、园林绿化工程、矿山工程、构筑物工程、城市轨道交通工程、爆破工程等各类工程）、分部分项工程（指按现行国家计量规范对各专业工程划分的项目，如房屋建筑与装饰工程划分的土石方工程、地基处理与桩基工程、砌筑工程、钢筋及钢筋混凝土工程等）。各类专业工程的分部分项工程划分见现行国家或行业计量规范。

分部分项工程费＝Σ（分部分项工程量 × 综合单价）

式中：综合单价包括人工费、材料费、施工机具使用费、企业管理费和利润以及一定范围的风险费用。

2．措施项目费：包括一般措施项目（见一般措施费项目一览表）、脚手架工程、混凝土模板及支架（撑）、垂直运输、超高施工增加费。

（1）国家计量规范规定应予计量的措施项目，其计算公式为：

措施项目费＝Σ（措施项目工程量 × 综合单价）

（2）国家计量规范规定不宜计量的措施项目计算方法如下：

××× 费＝计算基数 × 相应的费率（%）

计算基数应为定额基价（定额分部分项工程费＋定额中可以计量的措施项目费）、定额人工费或定额人工费＋定额机械费，其费率由工程造价管理机构根据各专业工程的特点综合确定。

3．其他项目费。内容包括：暂列金额、计日工、总承包服务费、暂估价。其中暂估价又包括材料暂估单价、工程设备暂估单价、专业工程暂估单价。

暂列金额是指建设单位在工程量清单中暂定并包括在工程合同价款中的一笔款项。用于施工合同签订时尚未确定或者不可预见的所需材料、工程设备、服务的采购，施工中可能发生的工程变更、合同约定调整因素出现时的工程价款调整以及发生的索赔、现场签证确认等的费用。

总承包服务费是指总承包人为配合、协调专业工程发包，对建设单位自行采购的材料、工程设备等进行保管以及施工现场管理等服务所需的费用。

4．规费：是指按国家法律、法规规定，由省级政府和省级有关权力部门规定必须缴纳或计取的费用。内容包括：社会保障费（含养老保险费、失业保险费、医疗保险费）、住房公积金、工程排污费、工伤保险。其他应列而未列入的规费，应根据省级政府或者省级有关权力部门的规定列项。

5．税金：是指国家税法规定的应计入建筑安装工程造价内的增值税及附加费。

1A425033 工程造价计价

依据《建设工程工程量清单计价规范》GB 50500—2013 规定，结合《建筑安装工程

费用项目组成》(建标[2013]44号)文件要求，通常工程造价计价程序是：

① 分部分项工程费，按计价规定计算；

其中企业管理费是以分部分项工程的人工费或人工费与机械费之和或人工费、材料费、机械费之和为基数，再乘以相应的费率即可得到企业管理费。该管理费将企业各个层级的管理费予以合并，不再将企业、项目部发生的管理费分开计算；

利润为人工费、材料费、机械费及企业管理费之和乘以相应的利润率；

② 措施项目费，按计价规定计算；

③ 其他项目费，按计价规定计算；

④ 规费，按规定标准计算；

⑤ 税金，按规定计算。

建筑工程造价为：①+②+③+④+⑤。

分部分项工程费是将每个分部分项按照工程量乘以综合单价后得出合价，然后再将所有分部分项的合价进行累加，即可得出分部分项工程费。

措施费的计算方式类似于分部分项工程费的计算方式，例如脚手架。但是有些项目的费用是按照费率的方式计取，例如安全文明施工费。

其他项目费通常是按照合同条件规定填报，例如暂列金额。计日工需要单独填报价格即可，用于施工过程中临时发生的雇工费用支出。总包管理费是施工单位自行按照总包范围和总包费率计算而得。

规费、税金按照相关部门规定以费率的方式计取。

重点对综合单价进行说明：综合单价是投标人对照工程量清单中分部分项的项目特征进行分析，结合投标人自身的实力，包括技术、人财物资源的能力，制定全部分部分项工程的综合单价。综合单价包括人工费、材料费、机械费、管理费和利润，例如表1A425033。

××工程量清单　　表1A425033

序号	项目编码	项目名称	计量单位	工程数量	综合单价	合价
1	10101001001	平整场地	m^2	2987		
2	10101003001	挖运基础土方 土壤类别：三类土 基础类型：筏板基础 垫层底宽：1200mm 挖土深度：1.6m 弃土运距：5km	m^3	5100		

该清单中有两项工程量清单子目，分别是平整场地和挖基础土方。场地平整按照施工方式一般分为人工平整场地和机械平整场地，以机械平整场地为例，施工方式是机械平整，预算单价（人工费、材料费、机械费之和）为0.012元/m^2，管理费为预算单价的7.82%，利润为5%，则场地平整子目的综合单价为：

① 预算价　0.012；

② 管理费　0.012×7.82%＝0.0009；

③ 利润　（①+②）×5%＝0.0006；

④ 综合单价　①+②+③= 0.0135。

机械场地平整的合价是 0.0135×2987 = 40.32 元；同理，挖运基础土方涉及的预算定额子目有土方开挖、基坑开挖、土方外运三个定额子目，经过对该三项分项工程的特征进行识别，按照上述方式分别计算各自的综合单价，每个分项工程的综合单价分别是 9. 96 元 /m^3、13.27 元 /m^3、7.82 元 /m^3，再将三者相加，则挖运基础土方分项工程的综合单价是 9.96 + 13.27 + 7.82 = 31.05 元 /m^3，则挖运土方分项工程的合价是 31.05×5100 = 158355 元。

如果单独核算土方分部工程的造价，则将上述两个合价相加，再计算相应的措施费、其他项目费、规费和税金，即可得出土方分部工程造价。

1A425034　工程造价审查与管理

建筑工程造价，按照实施阶段可以划分为建筑项目投资估算造价、初步设计概算造价、施工图预算造价和工程竣工结（决）算造价；按照内容范围不同可以划分为建设项目总概（预）算造价、单项工程概算预算造价和单位工程概预算造价；按照不同计价方式可以划分为工程量清单招标价、清单项目投标价和工程施工图预算造价等。

为了保证编制质量，必须认真做好工程造价的审查工作。审查工程造价应根据工程项目规模的大小、繁简程度以及编制人的业务熟练程度决定。审查方法有全面审查法、重点审查法、指标审查法、经验审查法、分组审查法、筛选对比法、分解对比法。

1. 全面审查法是指根据施工图纸的内容，结合各个分部分项子目，一项不漏地逐一地全面审查的方法。即工程量的计算、单价的套用、各项费率、各项费用总价、总价的复核。

全面审查法的优点是全面、细致，能及时发现错误，保证质量。缺点是工作量大，在任务重、时间紧、预算人员力量薄弱的情况下一般不宜采用。

2. 重点审查法是相对全面审查法而言，即只审查造价书中的重点项目，其他不审。所谓重点项目，就是指那些工程量大、单价高、对工程造价有较大影响的项目。

重点审查法的优点是对工程造价有影响的项目得到了审查，造价中的主要问题得到了纠正。缺点是未经审查的那一部分中的错误得不到纠正。

3. 指标审查法就是把被审查的造价及有关技术经济指标和以前审定的标准施工图或复用施工图的预算造价及有关技术经济指标相比较。如果出入不大，就可以认为本工程预算编制质量合格，不必再作审查；如果出入较大，即高于或低于已审定的标准涉及施工图预算的 10%，就需要通过按分部分项工程进行分解，边分解边对比，哪里出入大就进一步审查哪一部分。对比时，必须注意各个分部分项工程项目内容及总造价的可比性。如有不可比之处，应予以剔除，如此对比分析后，再将不可比因素加进去，就可以找到出入比较大的可比因素与不可比因素。

指标审查法的优点是简单易行、速度快、效果好，特别适用于同一个地区的工程项目。

4. 经验审查法是指根据以往的实践经验，审查那些容易产生差错的分部分项工程的方法。

审查的内容有：建筑面积、工程量、单价、分部分项费用、措施费、其他应计取费用、利润、总造价、单方指标。

审查建筑面积：审查是否符合建筑工程建筑面积计算规范，是否有漏算或多算。

审查工程量：主要是审查各分部分项工程量计算尺寸与图示尺寸是否相符，计算方法是否符合国家规定的工程量计算规则，计算内容是否有漏算、重算、错算以及高估冒算。

审查清单综合单价：主要是审查单价的套用以及换算是否正确，计量单位是否正确，与清单项目特征描述是否一致。

审查分部分项费用：审查各个分项子目的工程量与单价的乘积是否正确，分项子目的合计结果是否正确。

审查措施费及其他应计取费用：审查措施费的取费基数是否正确，费率是否正确，有无漏算或错算，措施费合计结果是否正确。

审查利润：审查计算基数、利率是否准确，计算结果是否正确。

审查总造价：完成上述各项审查后，最终审核总造价是否与各项的合计数相一致。

审查单方指标：单方指标有多种，例如：每平方米建筑面积钢筋含量、混凝土含量、砌体含量、模板含量、工程造价等。

5. 分组审查法是把预算中有关项目按类别划分若干组，利用同组中的一组数据审查分项工程量的一种方法。如先计算楼（地）面面积，从而审查相应楼面找平层、天棚抹灰的工程量等。

6. 筛选对比法是按照审查策略或目标进行选定，对这些选定的部分进行对比审查的一种方法。

7. 分解对比法是把拟审定的同类工程预算进行直接费、间接费等费用，对比已经审定的定型标准施工图预算的直接费、间接费等费用，查找费用出入比较大的项目的一种方法。

1A425040 施工商务管理

1A425041 项目资金管理

项目的资金管理目的是保证收入、节约支出、集中管理、防范风险和提高项目资金使用效益。项目资金管理的原则是：统一管理、分级负责；归口协调、流程管控；资金集中、预算控制；以收定支、集中调剂。项目实施过程中发生的所有资金收支行为均应纳入项目资金管理。

项目经理部负责项目资金的使用管理，负责编制年、季、月度资金收支计划。其主要管理职责是：

1. 制定本项目资金预算管理实施细则；
2. 组织落实项目资金收支有序开展，确保项目资金及时回收和合理支出；
3. 编制、上报和执行项目资金预算；
4. 编制项目预算执行情况月报。

项目经理部在进场前编制本项目的资金预算表，编制的主要依据是工程项目合同中的收款条款、保修金条款、工期条款；借款合同；项目策划书；施工组织设计；物资采购合同，周转材料租赁合同，设备采购租赁合同，项目费用支出计划、目标成本。项目资金预算表包括的主要内容有：

1. 期初资金结余：指项目在开工前的自有资金。

2. 现金收入合计：收到的资金包括工程预付款、工程备料款、工程进度款、索赔、设计变更款、工程奖励款、工程尾款、筹措的借款、票据款、租金收入、废旧物资设备处置款及其他相关款项。

3. 现金支出合计。支出的资金包括劳务分包款、专业分包款、材料设备款、缴纳税费、项目管理（间接）费、归还借款和利息、兑付到期票据款、上缴上级单位管理费和其他一些相关支出。

4. 当月净现金流：当月现金收入合计减去当月现金支出合计。如果差值为正则说明项目当月现金有盈余，能够保证项目各项工作的开展；如果差值为负，则说明现金出现短缺，可能影响项目各项工作的开展。

5. 累计净现金流：将每月净现金流进行累加，当累计净现金流为正时，说明项目资金充足，能够保证项目的顺利进行。否则，可能影响项目的顺利进行。

1A425042　合同价款确定与调整

一、合同价款的确定

在确定中标单位后，建设单位与中标单位签订施工承包合同，约定合同价款。招标工程的合同价格，双方根据中标价格在协议书内约定；非招标工程的合同价格，双方根据工程预算书在协议书内约定。任何一方不得擅自改变。

目前常用的合同价款约定方式有以下 3 种：

（1）单价合同。是指承建双方在合同约定时，首先约定完成工程量清单工作内容的固定单价，或者在约定了固定单价的基础上，又在专用条款中约定了可以调整部分工程量清单单价的相关条款，其次是双方暂定或者核定工程量，然后核算出合同总价。工程项目竣工后根据实际工程量进行结算。固定单价不调整的合同称为固定单价合同，一般适用于虽然图纸不完备但是采用标准设计的工程项目。固定单价可以调整的合同称为可调单价合同，一般适用于工期长、施工图不完整、施工过程中可能发生各种不可预见因素较多的工程项目。

（2）总价合同。是指承建双方在合同约定时，将工程项目的总造价进行约定的合同。总价合同又分为固定总价合同和可调总价合同；固定总价合同适用于规模小、技术难度小、工期短（一般在一年之内）的工程项目。可调总价合同是指在固定总价合同的基础上，对在合同履行过程中因为法律、政策、市场等因素影响，对合同价款进行调整的合同；适用于工程规模大、技术难度大、图纸设计不完整、设计变更多，工期较长（一般在一年之上）的工程项目。

（3）成本加酬金合同。合同价款包括成本和酬金两部分，双方在专用条款内约定成本构成和酬金的计算方法。适用于灾后重建、紧急抢修、新型项目或对施工内容、经济指标不确定的工程项目。

二、合同价款的调整

引起工程合同价款的调整因素是多种多样的，例如在《建设工程工程量清单计价规范》GB 50500—2013 对调整因素和程序做出了以下规定：

以下事项发生，发承包双方应当按照合同约定调整合同价款：

1. 法律法规变化：招标工程以投标截止日前28天，非招标工程以合同签订前28天为基准日，其后国家的法律、法规、规章和政策发生变化引起工程造价增减变化的，发承包双方应当按照省级或行业建设主管部门或其授权的工程造价管理机构据此发布的规定调整合同价款。

2. 工程设计变更：

工程设计变更引起已标价工程量清单项目或其工程数量发生变化，应按照下列规定调整：

1）已标价工程量清单中有适用于变更工程项目的，采用该项目的单价；但当工程变更导致该清单项目的工程数量发生变化，且工程量偏差超过15%（不含15%），此时，该项目单价的调整原则是：

当工程量增加15%以上时，其增加部分的工程量的综合单价应予调低；当工程量减少15%以上时，减少后剩余部分的工程量的综合单价应予调高。此时，按下列公式调整结算分部分项工程费：

当$Q_1 > 1.15Q_0$时，$S = 1.15Q_0 \times P_0 + (Q_1 - 1.15Q_0) \times P_1$ （1A425042-1）

当$Q_1 < 0.85Q_0$时，$S = Q_1 \times P_1$ （1A425042-2）

式中 S——调整后的某一分部分项工程费结算价；

Q_1——最终完成的工程量；

Q_0——招标工程量清单中列出的工程量；

P_1——按照最终完成工程量重新调整后的综合单价；

P_0——承包人在工程量清单中填报的综合单价。

2）已标价工程量清单中没有适用、但有类似于变更工程项目的，可在合理范围内参照类似项目的单价。

3）已标价工程量清单中没有适用也没有类似于变更工程项目的，由承包人根据变更工程资料、计量规则和计价办法、工程造价管理机构发布的信息价格和承包人报价浮动率提出变更工程项目的单价，报发包人确认后调整。承包人报价浮动率可按下列公式计算：

招标工程：承包人报价浮动率 $L = (1 - 中标价 / 招标控制价) \times 100\%$

非招标工程：承包人报价浮动率 $L = (1 - 报价值 / 施工图预算) \times 100\%$

4）已标价工程量清单中没有适用也没有类似于变更工程项目，且工程造价管理机构发布的信息价格缺价的，由承包人根据变更工程资料、计量规则、计价办法和通过市场调查等取得有合法依据的市场价格提出变更工程项目的单价，报发包人确认后调整。

5）工程设计变更引起施工方案改变，并使措施项目发生变化的，承包人提出调整措施项目费的，应事先将拟实施的方案提交发包人确认，并详细说明与原方案措施项目相比的变化情况。拟实施的方案经发承包双方确认后执行。该情况下，应按照下列规定调整措施项目费：

① 安全文明施工费，按照实际发生变化的措施项目调整。

② 采用单价计算的措施项目费，按照实际发生变化的措施项目规定确定单价。确定原则是：当工程量增加15%以上时，其增加部分的工程量的综合单价应予调低；当工程量减少15%以上时，减少后剩余部分的工程量的综合单价应予调高。公式同工程量偏差大于15%的计算方式。

③ 按总价（或系数）计算的措施项目费，按照实际发生变化的措施项目调整，但应考虑承包人报价浮动因素，即调整金额按照实际调整金额乘承包人报价浮动率计算（浮动费率公式同前）。如果承包人未事先将拟实施的方案提交给发包人确认，则视为工程变更不引起措施项目费的调整或承包人放弃调整措施项目费的权利。

6）如果工程设计变更项目出现承包人在工程量清单中填报的综合单价与发包人招标控制价或施工图预算相应清单项目的综合单价偏差超过 15%，则工程变更项目的综合单价可由发承包双方按照下列规定调整：

① 当 $P_0 < P_1 \times (1-L) \times (1-15\%)$ 时，该类项目的综合单价按照 $P_1 \times (1-L) \times (1-15\%)$ 调整。

② 当 $P_0 > P_1 \times (1+15\%)$ 时，该类项目的综合单价按照 $P_1 \times (1+15\%)$ 调整。

式中　P_0——承包人在工程量清单中填报的综合单价。

P_1——发包人招标控制价或施工预算相应清单项目的综合单价。

L——承包人报价浮动率。

7）如果发包人提出的工程变更，因为非承包人原因删减了合同中的某项原定工作或工程，致使承包人发生的费用或（和）得到的收益不能被包括在其他已支付或应支付的项目中，也未被包含在任何替代的工作或工程中，则承包人有权提出并得到合理的利润补偿。

3. 项目特征描述不符：合同履行期间，出现实际施工设计图纸（含设计变更）与招标工程量清单任一项目的特征描述不符，且该变化引起该项目的工程造价增减变化的，应按照实际施工的项目特征重新确定相应工程量清单项目的综合单价，计算调整的合同价款。

4. 工程量清单缺项：同工程设计变更（1）的方式处理。

5. 工程量偏差：完成的实际工程量与招标工程量清单列出的工程量之间的偏差，或者因工程设计变更等原因导致工程量偏差大于 15% 时，首先调整因综合单价超出 15% 时的综合单价，然后再调整因工程量偏差大于 15% 的综合单价。

工程量偏差引起相关措施项目相应发生变化，如按系数或单一总价方式计价的，工程量增加的措施项目费调增，工程量减少的措施项目费适当调减。

6. 物价变化：在合同中约定可调人工、承包人自行购买的材料、工程设备价格变化的范围或幅度，物价变化在约定范围或幅度之内时不调整，超出约定范围或幅度之外时按实调整。但是由于发生合同工程工期延误的，应按照下列规定确定合同履行期用于调整的价格或单价：

因发包人原因导致工期延误的，则计划进度日期后续工程的价格或单价，采用计划进度日期与实际进度日期两者的较高者；

因承包人原因导致工期延误的，则计划进度日期后续工程的价格或单价，采用计划进度日期与实际进度日期两者的较低者。

承包人在采购材料和工程设备前，应向发包人提交一份能阐明采购材料和工程设备数量和新单价的书面报告。发包人应在收到承包人书面报告后的 3 个工作日内核实，并确认用于合同工程后，对承包人采购材料和工程设备的数量和新单价予以确定；发包人对此未确定也未提出修改意见的，视为承包人提交的书面报告已被发包人认可，作为调整合同价款的依据。承包人未经发包人确定即自行采购材料和工程设备，再向发包人提出调整合同价款的，如发包人不同意，则合同价款不予调整。

7. 暂估价：发包人在招标工程量清单中给定暂估价的材料、工程设备属于依法必须招标的，由发承包双方以招标的方式选择供应商。中标价格与招标工程量清单中所列的暂估价的差额以及相应的规费、税金等费用，应列入合同价格。

发包人在招标工程量清单中给定暂估价的材料和工程设备不属于依法必须招标的，由承包人按照合同约定采购。经发包人确认的材料和工程设备价格与招标工程量清单中所列的暂估价的差额以及相应的规费、税金等费用，应列入合同价格。

8. 计日工：调整方式同工程设计变更。采用计日工计价的任何一项变更工作，承包人应在该项变更的实施过程中，每天提交相关报表和有关凭证送发包人复核，任一计日工项目持续进行时，承包人应在该项工作实施结束后的24h内，向发包人提交有计日工记录汇总的现场签证报告一式三份。发包人在收到承包人提交现场签证报告后的2天内予以确认并将其中一份返还给承包人，作为计日工计价和支付的依据。发包人逾期未确认也未提出修改意见的，视为承包人提交的现场签证报告已被发包人认可。每个支付期末，承包人应按照发包人核实的计日工价款，列入进度款支付。

9. 现场签证：承包人应发包人要求完成合同以外的零星项目、非承包人责任事件等工作的，发包人应及时以书面形式向承包人发出指令，提供所需的相关资料；承包人在收到指令后，应及时向发包人提出现场签证要求。承包人应在收到发包人指令后的7天内，向发包人提交现场签证报告，报告中应写明所需的人工、材料和施工机械台班的消耗量等内容。发包人应在收到现场签证报告后的48h内对报告内容进行核实，予以确认或提出修改意见。发包人在收到承包人现场签证报告后的48h内未确认也未提出修改意见的，视为承包人提交的现场签证报告已被发包人认可。现场签证的工作如已有相应的计日工单价，则现场签证中应列明完成该类项目所需的人工、材料、工程设备和施工机械台班的数量。如现场签证的工作没有相应的计日工单价，应在现场签证报告中列明完成该签证工作所需的人工、材料设备和施工机械台班的数量及其单价。合同工程发生现场签证事项，未经发包人签证确认，承包人便擅自施工的，除非征得发包人同意，否则发生的费用由承包人承担。现场签证工作完成后的7d内，承包人应按照现场签证内容计算价款，报送发包人确认后，作为追加合同价款，与工程进度款同期支付。

10. 不可抗力：因不可抗力事件导致的费用，发、承包双方应按以下原则分别承担并调整工程价款：

1）工程本身的损害、因工程损害导致第三方人员伤亡和财产损失以及运至施工场地用于施工的材料和待安装的设备的损害，由发包人承担；

2）发包人、承包人人员伤亡由其所在单位负责，并承担相应费用；

3）承包人的施工机械设备损坏及停工损失，由承包人承担；

4）停工期间，承包人应发包人要求留在施工场地的必要的管理人员及保卫人员的费用由发包人承担；

5）工程所需清理、修复费用，由发包人承担。

11. 提前竣工（赶工补偿）：发包人要求承包人提前竣工，应征得承包人同意后与承包人商定采取加快工程进度的措施，并修订合同工程进度计划。合同工程提前竣工，发包人应承担承包人由此增加的费用，并按照合同约定向承包人支付提前竣工（赶工补偿）费。发承包双方应在合同中约定提前竣工每日历天应补偿额度。除合同另有约定外，提

前竣工补偿的最高限额为合同价款的5%。此项费用列入竣工结算文件中，与结算款一并支付。

12. 误期赔偿：如果承包人未按照合同约定施工，导致实际进度迟于计划进度的，发包人应要求承包人加快进度，实现合同工期。合同工程发生误期，承包人应赔偿发包人由此造成的损失，并按照合同约定向发包人支付误期赔偿费。即使承包人支付误期赔偿费，也不能免除承包人按照合同约定应承担的任何责任和应履行的任何义务。例如延期罚款、违约金等。

发承包双方应在合同中约定误期赔偿费，明确每日历天应赔额度。除合同另有约定外，误期赔偿费的最高限额为合同价款的5%。误期赔偿费列入竣工结算文件中，在结算款中扣除。

如果在工程竣工之前，合同工程内的某单位工程已通过了竣工验收，且该单位工程接收证书中表明的竣工日期并未延误，而是合同工程的其他部分产生了工期延误，则误期赔偿费应按照已颁发工程接收证书的单位工程造价占合同价款的比例幅度予以扣减。

13. 施工索赔：承包人应在索赔事件发生后28d内，向发包人提交索赔意向通知书，说明发生索赔事件的事由。承包人逾期未发出索赔意向通知书的，丧失索赔的权利。

承包人应在发出索赔意向通知书后28d内，向发包人正式提交索赔通知书。索赔通知书应详细说明索赔理由和要求，并附必要的记录和证明材料；索赔事件具有连续影响的，承包人应继续提交延续索赔通知，说明连续影响的实际情况和记录。

在索赔事件影响结束后的28d内，承包人应向发包人提交最终索赔通知书，说明最终索赔要求，并附必要的记录和证明材料。

发包人收到承包人的索赔通知书后，应及时查验承包人的记录和证明材料；发包人应在收到索赔通知书或有关索赔的进一步证明材料后的28d内，将索赔处理结果答复承包人，如果发包人逾期未做出答复，视为承包人索赔要求已经发包人认可。

承包人接受索赔处理结果的，索赔款项在当期进度款中进行支付；承包人不接受索赔处理结果的，按合同约定的争议解决方式办理。

承包人要求赔偿时，可以选择以下一项或几项方式获得赔偿：

1）延长工期；

2）要求发包人支付实际发生的额外费用；

3）要求发包人支付合理的预期利润；

4）要求发包人按合同的约定支付违约金。

若承包人的费用索赔与工期索赔要求相关联时，发包人在做出费用索赔的批准决定时，应结合工程延期，综合做出费用赔偿和工程延期的决定。

发承包双方在按合同约定办理了竣工结算后，应被认为承包人已无权再提出竣工结算前所发生的任何索赔。承包人在提交的最终结清申请中，只限于提出竣工结算后的索赔，提出索赔的期限自发承包双方最终结清时终止。

根据合同约定，发包人认为由于承包人的原因造成发包人的损失，应参照承包人索赔的程序进行索赔。发包人要求赔偿时，可以选择以下一项或几项方式获得赔偿：

1）延长质量缺陷修复期限；

2）要求承包人支付实际发生的额外费用；

3）要求承包人按合同的约定支付违约金。

承包人应付给发包人的索赔金额可从拟支付给承包人的合同价款中扣除，或由承包人以其他方式支付给发包人。

14．暂列金额：已签约合同价中的暂列金额由发包人掌握使用。

15．发承包双方约定的其他调整事项。

1A425043 工程价款计算与调整

工程价款管理是指对工程预付款、工程进度款、签证款、工程结算款、保修金的管理工作，建设单位和施工单位在遵守国家现有法律法规的基础上，按照合同专用条款的约定开展相关工作。

一、工程预付款和进度款的计算

工程预付款又称材料备料款或材料预付款。它是发包人为了帮助承包人解决工程施工前期资金紧张的困难而提前给付的一笔款项，为该承包工程开工准备和准备主要材料、结构件所需的流动资金，不得挪作他用。工程是否实行预付款，取决于工程性质、承包工程量的大小以及发包人在招标文件中的规定。工程实行预付款的，合同双方应根据合同通用条款及价款结算办法的有关规定，在合同专用条款中约定并履行。同一工程由于不同的承包方式造成工程总造价的不同，所以在计算工程预付款时，对工程总造价予以区分，不得包含不属于承包商使用的费用，例如暂列金额。预付款的预付时间应不迟于约定的开工日期前 7 天。发包人没有按时支付预付款的，承包人可催告发包人支付；发包人在付款期满后的 7 天内仍未支付的，承包人可在付款期满后的第 8 天起暂停施工。发包人应承担由此增加的费用和（或）延误的工期，并向承包人支付合理利润。

（一）预付款额度的确定方法

1．百分比法：百分比法是按中标的合同造价（减去不属于承包商的费用，以下同）的一定比例确定预付备料款额度的一种方法，也有以年度完成工作量为基数确定预付款，前者较为常用。

$$工程预付款=中标合同价\times预付款比例$$

2．数学计算法：数学计算法是根据主要材料（含结构件等）占年度承包工程总价的比重、材料储备定额天数和年度施工天数等因素，通过数学公式计算预付备料款额度的一种方法。其计算公式是：

$$工程备料款数额=\frac{合同造价\times材料比重（\%）}{年度施工天数}\times材料储备天数$$

公式中：年度施工天数按 365 天日历天计算；材料储备天数由当地材料供应的在途天数、加工天数、整理天数、供应间隔天数、保险天数等因素决定。

（二）预付备料款的回扣

在实际工作中，预付备料款的回扣方法可由发包人和承包人通过洽商用合同的形式予以确定，也可针对工程实际情况具体处理。如有些工程工期较短、造价较低，就无需分期扣还；有些工期较长，如跨年度工程，其备料款的占用时间很长，根据需要可以少扣或不扣。

$$起扣点=合同总价-（预付备料款/主要材料所占比重）$$

二、工程进度款的计算

工程进度款的支付方式有多种，需要根据合同约定进行支付。常见工程进度款的支付方式为月度支付、分段支付。

1. 月度支付。即按工程师确认的当月完成的有效工程量进行核算，在当月末或次月初按照合同约定的支付比例进行支付，并扣除合同约定的应该扣保修金、应扣预付款及处罚金额。

工程月度进度款＝当月有效工作量 × 合同单价－相应的保修金－应扣预付款－罚款

2. 分段支付。即按照合同约定的工程形象进度，划分为不同阶段进行工程款的支付。对一般工民建项目可以分为基础、结构（又可以划分不同层数）、装饰、设备安装等几个阶段，按照每个阶段完工后的有效工作量以及合同约定的支付比例进行支付。例如合同约定："完成至正负零时，支付实际完成工作量的 60%，完成至地上四层时支付实际完成工作量的 70%……主体结构封顶时支付实际完成总工作量的 80%……"。

工程分段进度款＝阶段有效工作量 × 合同单价－相应的保修金－应扣预付款－罚款

3. 竣工后一次支付。建设项目规模小，工期较短（如在 12 月以内）的工程，可以实行在施工过程中分几次预支，竣工后一次结算的方法。

4. 双方约定的其他支付。例如合同约定："……完成至正负零时，支付至合同额的 6%；完成至结构封顶时支付到合同额的 50% ……"。

5. 在施工过程中，因为人工、材料、机械价格波动，可以按照合同约定调整，调整方式可采用终值公式或合同约定的其他方式。

合同没有约定时，发包人应在收到承包人进度款支付申请后的 14 天内根据计量结果和合同约定对申请内容予以核实。确认后向承包人出具进度款支付证书。发包人应在签发进度款支付证书后的 14 天内，按照支付证书列明的金额向承包人支付进度款。

若发包人逾期未签发进度款支付证书，则视为承包人提交的进度款支付申请已被发包人认可，承包人可向发包人发出催告付款的通知。发包人应在收到通知后的 14 天内，按照承包人支付申请阐明的金额向承包人支付进度款。

发包人未按照规定支付进度款的，承包人可催告发包人支付，并有权获得延迟支付的利息；发包人在付款期满后的 7 天内仍未支付的，承包人可在付款期满后的第 8 天起暂停施工。发包人应承担由此增加的费用和（或）延误的工期，向承包人支付合理利润，并承担违约责任。

三、工程竣工结算款的计算

合同工程完工后，承包人应在提交竣工验收申请前编制完成竣工结算文件，并在提交竣工验收申请的同时向发包人提交竣工结算文件。承包人未在规定的时间内提交竣工结算文件，经发包人催促后 14 天内仍未提交或没有明确答复，发包人有权根据已有资料编制竣工结算文件，作为办理竣工结算和支付结算款的依据，承包人应予以认可。

承包人应根据办理的竣工结算文件，向发包人提交竣工结算款支付申请。该申请应包括下列内容：

1. 竣工结算总额；

2. 已支付的合同价款；

3. 应扣留的质量保证金；

4. 应支付的竣工付款金额。

发包人应在收到承包人提交竣工结算款支付申请后7d内予以核实，向承包人签发竣工结算支付证书。发包人签发竣工结算支付证书后的14d内，按照竣工结算支付证书列明的金额向承包人支付结算款。发包人未按照规定支付竣工结算款的，承包人可催告发包人支付，并有权获得延迟支付的利息。竣工结算支付证书签发后56d内仍未支付的，除法律另有规定外，承包人可与发包人协商将该工程折价，也可直接向人民法院申请将该工程依法拍卖，承包人就该工程折价或拍卖的价款优先受偿。建设工程承包人行使优先权的期限为六个月，自建设工程竣工之日或者建设工程合同约定的竣工之日起计算。

对于拖欠款的应付利息，处理原则是：

1. 合同有约定的，利息应从应付工程价款之日计付。以《建设项目工程总承包合同（示范文本）》GF—2020—0216为例：工程预付款的应付时间是开工前7d，因此拖欠预付款的利息起算时间是开工前的第6天；拖欠工程进度款的利息的起算时间是报告后的第15天计算利息等。

2. 合同没有约定或约定不明的，利息应付之日如下：

① 建设工程已实际交付的，为交付之日；

② 建设工程没有交付的，为提交竣工结算文件之日；

③ 建设工程未交付，工程价款也未结算的，为当事人起诉之日起。

3. 合同中如果当事人对拖欠款利息有约定的，按照合同约定执行；没有约定的，按照中国人民银行发布的同期同类贷款利率计息，但是约定的利息计算标准高于中国人民银行发布的同期同类贷款利率4倍的部分除外。

4. 如果合同中既有拖欠工程款利息约定又有违约金的约定时，司法实践中通常情况下只支持其中一种。但是如果合同约定了因拖欠工程款，造成承包人其他损失时，发包人应予以赔偿，承担违约责任。

四、保修金的计算

发包人应按照合同约定的质量保修金比例从每支付期应支付给承包人的进度款或结算款中扣留，直到扣留的金额达到质量保修金的金额为止，通常是以结算总造价为计算基数。《建设工程质量管理条例》规定的保修期限和保修金比例见表1A425043。

保修期限和保修金比例　　表1A425043

序号	内容	保修期限	保修金比例
1	基础设施工程、房屋建筑的基础工程和主体工程	设计使用合理年限	3%
2	屋面防水、有防水要求的卫生间、房间和外墙面的防渗漏	5年	
3	供热与供冷系统	2个采暖、供冷期	
4	电气管线、给排水管道、设备安装和装饰工程	2年	

在保修责任期终止后的14d内，发包人应将剩余的质量保修金返还给承包人。剩余质量保修金的返还，并不能免除承包人按照合同约定应承担的质量保修责任和应履行的质量保修义务。

1A425044 竣工结算确定与调整

工程项目施工周期比较长的项目，随着时间的推移经常受到物价等多种因素的影响，其中主要是人工费、材料费、机械费、运费等因素的动态影响。目前在建筑领域的工程结算方式基本上是以合同签约价为基础，按照各地造价部门公布的调价文件为依据进行结算的调整。实际上对价格波动等动态因素考虑不足，导致承包商承担一些损失。为避免此类问题的出现，需要在工程价款结算时充分考虑动态因素，使得工程价款结算能够基本上反映工程项目实际消耗的费用。常用的方式有：

1．工程造价指数调整法

这种方法是甲乙双方采取当时的预算（或签约合同价），待工程竣工时，根据合理的工期及当地工程造价管理部门所公布的该月度（或季度、年度）工程造价指数，对原承包合同的调整，重点调整由于实际人工费、材料费、机械费等上涨因素。适用于同类型项目的设计估算、预算和结算。

工程结算造价＝工程合同价 ×（1 ＋竣工时工程造价指数 / 签订合同时工程造价指数）

2．实际价格法

按照双方签订的合同条款，在合同造价的基础上，对允许调整的因素据实调整。通常情况下调整钢材、木材、水泥，也有同时调整人工费的情况。

人工费、材料费、机械费按照当地基建主管部门定期公布的信息价，并结合合同约定据实调整，俗称按实结算。例如：

人工费调整总额＝Σ总用工数量 ×（信息价人工单价－合同人工单价），计入工程直接费。

材料费调整总额＝Σ可调材料数量 ×（信息价材料单价－合同材料单价），计入工程直接费。

机械费调整总额＝Σ可调机械台班 ×（信息价机械台班单价－合同机械台班单价），计入工程直接费。

其他相关费用则按照实际批准的方案或者修订的费率标准按时计算。

3．调价系数法

指甲乙双方采用当时的预算价格承包，在竣工时根据当地工程造价管理部门规定的调价系数（以定额直接费、人工费或材料费为计算基础），对原工程造价，调整人工费、材料费、机械费费用上涨及工程变更等因素造成的价差，一般情况下价差部分只计取规费和税金。

4．调值公式法

调值公式法（动态结算公式法）是利用调值公式来调整工程竣工结算造价。它首先将总费用分为固定部分、人工部分和材料部分，然后分别按照各部分在总费用中所占的比例及人工、材料的价格指数变化情况，用调值公式进行价差调整。但是工程项目比较复杂时，公式也变得复杂。计算方法如下：

$$P=P_0(a_0+a_1A/A_0+a_2B/B_0+a_3C/C_0+a_4D/D_0) \qquad (1A425044)$$

式中 P——调值后的工程实际结算价款；

P_0——调值前工程合同价款；

a_0——固定费用（或因素），不调值部分比重；

a_1、a_2、a_3、a_4——代表有关费用在合同总价中所占的比例，a_0、a_1、a_2、a_3、a_4之和等于1；

A、B、C、D——现行价格指数或价格；

A_0、B_0、C_0、D_0——基期价格指数或价格。

应用调值公式时注意：

① 固定费用的取值通常在0.15～0.35之间。它对调价的结果影响很大，它与调价余额成反比关系。

② 调整的费用只选择对总造价影响较大的少数几种。

③ 在签订合同时要明确调价品种和波动到何种程度可调整（一般为±5%以上）。

④ 考核地点一般在工程所在地或指定某地的市场。

⑤ 确定基期时点价格指数或价格、计算期时点价格指数或价格。

1A425045　设计变更、签证与索赔

建设工程受地形、地质、水文、气象、政治、市场、人等各种因素的影响，加之施工条件复杂，可能造成工程设计考虑不周或与实际情况不符，必将造成工程施工承包合同中存在各种缺陷，给合同履行带来不确定性风险，导致设计变更、工程签证和索赔事件的发生。

一、设计变更

是对原设计图纸进行的修正、设计补充或变更。通常情况下是由设计院提出并经建设单位认可后，发至施工单位及其他相关单位。除此之外，还有以下情形：

1. 在建设单位组织的有设计单位和施工企业参加的设计交底会上，经施工企业和建设单位提出，各方研究同意而改变施工图的做法，都属于设计变更。为此而增加新的图纸或设计变更说明都由设计单位或建设单位负责。

2. 在施工过程中，遇到一些原设计未预料到的具体情况，需要进行处理而发生的设计变更。

3. 建设单位提出要求改变某些施工方法，或增减某些具体工程项目等，征得设计单位的同意后发生的设计变更。

4. 在施工过程中，由于施工方面、资源市场的原因等引起的设计变更，经双方或三方签字同意可作为设计变更。

设计变更无论由哪方提出，均应由建设单位、设计单位、施工单位协商，经由设计部门确认后，发出相应图纸或说明，并办理签发手续后实施。设计变更应记录详细，简要说明变更产生的原因、背景、变更产生的时间参与人、工程部位、提出单位都应记录。

二、工程签证

一般情况下是原来设计不包含的事项或在工程承包范围以外发生的工作内容，双方针对该工作内容办理的认证文件。因此双方应根据实际处理的情况及发生的费用办理工程签证。

由于业主或非施工单位的原因造成的停工、窝工，业主只负责停窝工人工费补偿标

准，而不是当地造价部门颁布的工资标准；机械停窝工费用也只按照租赁费或摊销费计算，而不是机械台班费。

三、索赔

是指在建筑工程施工合同履行过程中，无过错的一方要求存在过错的一方承担所造成的实际损失的情况。索赔通常分为费用索赔和工期索赔两种。但是由于工程范围的变更、文件的缺陷或技术错误、业主未能提供现场所引起的索赔，承包人可以索赔利润。

（一）索赔必须符合如下基本条件：

1. 客观性

有确凿的证据证明确实存在不符合合同或违反合同的干扰事件，它对承包商的工期和成本造成影响，产生了损失的事实存在。

2. 合法性

干扰事件非承包商自身责任引起，按照合同条款对方应给予补（赔）偿。索赔要求必须符合本工程承包合同的规定。合同作为工程中的最高法律，由它判定干扰事件的责任由谁承担，承担什么样的责任，应赔偿多少等。所以不同的合同条件，索赔要求有不同的合法性，则有不同的解决结果。

3. 合理性

索赔要求合情合理，符合实际情况，真实反映由于干扰事件引起的实际损失，采用合理的计算方法和计算基础。承包商必须证明干扰事件，与干扰事件的责任，与施工过程所受到的影响，与承包商所受到的损失，与所提出的索赔要求之间存在着因果关系。承包商不能为追逐利润，滥用索赔；或违反商业道德，采用不正当手段甚至非法手段搞索赔；或多估冒算，漫天要价，带有惩罚性。

（二）索赔有如下几种分类方法：

1. 按照干扰事件的性质分类。按照干扰事件的性质，索赔可以分为：

1）工期拖延索赔。由于业主未能按合同规定提供施工条件，如未及时交付设计图纸、技术资料、场地、道路等；或非承包商原因业主指令停止工程实施；或其他不可抗力因素作用等原因，造成工程中断或工程进度放慢，使工期拖延。

2）不可预见的外部障碍或条件索赔。例如在施工期间，地质与预计的（业主提供的资料）不同、出现未预见到的岩石、淤泥或地下水等。这是一个有经验的承包商通常不能预见到的外界障碍或条件。

3）工程变更索赔。由于业主或工程师指令修改设计、增加或减少工程量、增加或删除部分工程、修改实施计划、变更施工次序，造成工期延长和费用损失。

4）工程终止索赔。由于某种原因，如不可抗力因素影响，业主违约，使工程被迫在竣工前停止实施，并不再继续进行，使承包商蒙受经济损失。

5）其他索赔。如货币贬值、汇率变化、物价、工资上涨、政策法令变化、业主推迟支付工程款等原因引起的索赔。

2. 按索赔要求分类。索赔可分为：

1）工期索赔，即要求业主延长工期，推迟竣工日期。

2）费用索赔，即要求业主补偿费用损失，调整合同价格。

3）利润索赔，即要求业主补偿适当的利润。

3. 按索赔的起因分类。索赔的起因是指引起索赔事件的原因，通常有如下几类：

1）业主违约，包括业主和监理工程师没有履行合同责任；没有正确地行使合同赋予的权力，工程管理失误，不按合同支付工程款等。

2）合同错误，如合同条文不全、错误、矛盾、有歧义性，设计图纸、技术规范错误等。

3）合同变更，如双方签订新的变更协议、备忘录、修正案，业主下达工程变更指令等。

4）工程环境变化，包括法律、市场物价、货币兑换率、自然条件的变化等。

5）不可抗力因素，如恶劣的气候条件、地震、洪水、战争状态、禁运等。

（三）索赔步骤：索赔事件发生后，通常按照以下步骤进行：

1. 索赔意向通知。在干扰事件发生后，承包商必须按照合同约定迅速做出反应，在一定时间内（合同示范文本为28天），向工程师和业主递交索赔意向通知。

2. 索赔的内部处理。一经干扰事件发生，承包商就应进行索赔处理工作，直到正式向工程师和业主提交索赔报告。

1）事态调查，即寻找索赔机会。通过对合同实施的跟踪、分析、诊断，发现了索赔机会，则应对它进行详细的调查和跟踪，以了解事件经过、前因后果，掌握事件详细情况。

2）干扰事件原因分析，即分析这些干扰事件是由谁引起的，它的责任该由谁来负担。如果干扰事件责任是多方面的，则必须划分各人的责任范围，按责任大小，分担损失。

3）索赔根据，即索赔理由，主要是指合同条文，必须按合同判明干扰事件是否违约，是否在合同规定的赔（补）偿范围之内。只有符合合同规定的索赔要求才有合法性，才能成立。

4）损失调查，即为干扰事件的影响分析。它主要表现为工期的延长和费用的增加。如果干扰事件不造成损失，则无索赔可言。

5）收集证据。一经干扰事件发生，承包商应按工程师的要求做好并在干扰事件持续期间内保持完整的当时记录，接受工程师的审查。

6）起草索赔报告。索赔报告是上述各项工作的结果和总括。

3. 提交索赔报告。承包商必须在合同规定的时间内向工程师和业主提交索赔报告。

4. 解决索赔。从递交索赔报告到最终获得赔偿的支付是索赔的解决过程。这个阶段工作的重点是通过谈判，或调解，或仲裁，使索赔得到合理的解决。

（四）索赔证据：证据在合同签订和合同实施过程中产生，主要为合同资料、日常的工程资料和合同双方信息沟通资料等。

1. 索赔证据的基本要求

（1）真实性。索赔证据必须是在实际工程过程中产生，完全反映实际情况。

（2）全面性。所提供的证据应能说明事件的全过程。索赔报告中所涉及的干扰事件、索赔理由、影响、索赔值等都应有相应的证据。

（3）法律证明效力。索赔证据必须有法律证明效力，特别对准备递交仲裁的索赔报告更要注意这一点。

（4）及时性。这里包括两方面内容：

1）证据是工程活动或其他活动发生时的记录或产生的文件，除了专门规定外，后补的证据通常不容易被认可。

2）证据作为索赔报告的一部分，一般和索赔报告一并交付给工程师和业主。

2．证据的种类

在合同实施过程中，资料很多，面很广，在工程过程中常见的索赔证据有：

（1）招标文件、合同文本及附件，其他的各种签约（备忘录，修正案等），业主认可的工程实施计划，各种工程图纸（包括图纸修改指令），技术规范等。

承包商的报价文件，包括各种工程预算和其他作为报价依据的资料，如环境调查资料、标前会议和澄清会议资料等。

（2）来往信件，如业主的变更指令，各种认可信、通知、对承包商问题的答复信等。

（3）各种会谈纪要。在标前会议上和在决标前的澄清会议上，业主对承包商问题的书面答复，或双方签署的会谈纪要；在合同实施过程中，业主、工程师和各承包商定期会商，以研究实际情况，做出的决议或决定。它们可作为合同的补充。但会谈纪要须经各方签署才有法律效力。

（4）施工进度计划和实际施工进度记录。包括总进度计划，开工后业主的工程师批准的详细的进度计划，每月进度修改计划，实际施工进度记录，月进度报表等。这里对索赔有重大影响的，不仅是工程的施工顺序、各工序的持续时间，而且还包括劳动力、管理人员、施工机械设备、现场设施的安排计划和实际情况，材料的采购订货、运输、使用计划和实际情况等。它们是工程变更索赔的证据。

（5）施工现场的工程文件，如施工记录、施工备忘录、施工日报、工长或检查员的工作日记、监理工程师填写的施工记录和各种签证等。各种工程统计资料，如周报、旬报、月报。这些报表通常包括本期中以及至本期末的工程实际和计划进度对比、实际和计划成本对比和质量分析报告、合同履行情况评价等。

（6）工程照片。照片上应注明日期。索赔中常用的有表示工程进度的照片、隐蔽工程覆盖前的照片、业主责任造成返工和工程损坏的照片等。

（7）气候报告。如果遇到恶劣的天气，应作记录，并请工程师签证。

（8）工程中的各种检查验收报告和各种技术鉴定报告。工程水文地质勘察报告、土质分析报告、文物和化石的发现记录、地基承载力试验报告、隐蔽工程验收报告、材料试验报告、材料设备开箱验收报告、工程验收报告等。

（9）工地的交接记录（应注明交接日期，场地平整情况，水、电、路情况等），图纸和各种资料交接记录。工程中送停电，送停水，道路开通和封闭的记录和证明。它们应由工程师签证。

（10）建筑材料和设备的采购、订货、运输、进场，使用方面的记录、凭证和报表等。

（11）市场行情资料，包括市场价格、官方的物价指数、工资指数、中央银行的外汇比率等公布材料。

（12）各种会计核算资料。包括：工资单、工资报表、工程款账单，各种收付款原始凭证，总分类账、管理费用报表，工程成本报表等。

（13）国家法律、法令、政策文件。如因工资税增加，提出索赔，索赔报告中只需引用文号、条款号即可，而在索赔报表后附上复印件。

（五）施工索赔的计算方法

1．工期索赔的计算

1）网络分析法：网络分析法通过分析延误前后的施工网络计划，比较两种工期计算结果，计算出工程应顺延的工程工期。

2）比例分析法：在实际工程中，干扰事件常常仅影响某些单项工程、单位工程或分部分项工程的工期，分析它们对总工期的影响。

3）其他方法：工程现场施工中，可以按照索赔事件实际增加的天数确定索赔的工期；通过发包方与承包方协议确定索赔的工期。

2．费用索赔的计算

1）总费用法：又称为总成本法，通过计算出某单项工程的总费用，减去单项工程的合同费用，剩余费用为索赔的费用。如：

某工程原合同报价为：工地总成本（直接费＋现场经费）3800000 元；公司管理费为 380000 元（总成本 ×10%）；利润为 292600 元（总成本＋公司管理费）×7%；不含税的合同价 4472600 元。在实际工程中，由于完全非承包商原因造成实际工地总成本增加至 4200000 元。用总费用法计算索赔值：

总成本增加：4200000－3800000 ＝ 400000 元

总部管理费增加：（总成本增量 ×10%）40000 元

利润增加：（仍为 7%）30800 元

利息支付：（按实际时间和利率计算）4000 元

索赔值 474800 元

2）分项法：按照工程造价的确定方法，逐项进行工程费用的索赔。可以分为人工费、机械费、管理费、利润等分别计算索赔费用。

（六）建筑工程施工合同反索赔

1．施工索赔包括索赔和反索赔。一般将承包方向发包方提出的补偿要求称为索赔，而将发包方向承包方进行的索赔称为反索赔。反索赔的内容包括直接经济损失和间接经济损失。

2．反索赔的主要内容：

（1）延迟工期的反索赔。在工程建设项目建设中，承包方在合同规定的工期内没有完成合同约定的工程量和设计内容，延迟交付工程，影响了发包方对施工项目的使用和运营生产，造成发包方的经济损失。因此，发包方可就该事件向承包方进行反索赔。承包方依据合同的约定和拖延的工期等因素对发包方的损失进行赔偿。

（2）工程施工质量缺陷的反索赔。在工程建设项目建设中，当出现承包方所使用的建筑材料或设备不符合合同规定；工程质量没有满足施工技术规范、验收规范的规定；出现质量缺陷而未在质量缺陷责任期满之前完成质量缺陷的修复工作，发包方可就该事件进行反索赔。

（3）合同担保的反索赔。承包方在项目建设过程中，按照规定对合同的相关内容进行担保（例如预付款的合同担保等），当承包方没有按照合同约定的内容履行合同义务，发包方可就该事件进行反索赔，承包方及其担保单位应承担反索赔的经济损失。

（4）发包方其他损失的反索赔。例如承包方施工过程中造成场外路面的破坏、绿化的

破坏，由于工程施工中运输混凝土构件时，承包方将发包方的围墙撞击发生倒塌等，发包方均可以向承包方进行反索赔。

1A425050 施工成本管理

施工成本管理包括落实项目施工责任成本、制定成本计划、分解成本指标、进行成本控制、成本核算、成本分析和考核、成本监督的全过程管理。项目全面成本管理责任体系应包括两个层次：

1. 组织管理层。负责项目全面成本管理的决策，确定项目的合同价格和成本计划，确定项目管理层的目标成本。

2. 项目经理部。负责项目成本的管理，实施成本控制，实现项目管理目标责任书中的成本目标。

项目成本管理应遵循以下程序：

1. 掌握生产要素的市场价格和变动状态；
2. 确定项目合同价；
3. 编制成本计划，确定成本实施目标；
4. 进行成本动态控制，实现成本实施目标；
5. 进行项目成本核算和工程价款结算，及时回收工程款；
6. 进行项目成本分析；
7. 进行项目成本考核，编制成本报告；
8. 积累项目成本资料。

1A425051 施工成本构成

一、施工成本

从施工企业工程项目管理的角度，通常也称为施工项目成本，其内容包括：

1. 所消耗的主、辅材料，构配件，周转材料的摊销费或租赁费；
2. 施工机械的使用费或租赁费；
3. 支付给生产工人的工资、奖金；
4. 施工措施费；
5. 现场施工组织与管理所发生的全部管理费。

以上施工项目成本只是指作为施工核算对象的现场施工成本，并非是施工项目的产品成本。施工项目作为建筑产品进行计价时的完全成本，按照现行的工程计价方法，除了直接工程费、措施费和现场施工管理费以外，还应包括规费和施工企业管理费等费用项目。

二、施工成本的种类

按照成本控制的不同标准划分为：

1. 目标成本：是指企业在生产经营活动中某一时期内要求实现的成本目标，是为了控制生产经营过程中的劳动消耗和物资消耗，降低产品成本，实现企业的目标利润。

2. 计划成本：是指根据计划期的各项平均先进消耗标准和有关资料确定的成本。

3. 标准成本：是指企业在正常的生产经营条件下，以标准消耗量和标准价格计算的

产品成本，具有科学性、正常性、稳定性、尺度性、目标性。

4. 定额成本：是指根据一定时期的执行定额，例如国家、地方或企业定额。

按照施工项目成本费用目标划分为：生产成本、质量成本、工期成本、不可预见成本（例如罚款等）。

三、成本核算

施工成本是指为建造某项合同而发生的相关费用，包括从合同签订开始至合同完成止所发生的、与执行合同有关的直接费用和间接费用。

施工成本＝中标造价－期间费用－利润－税金

成本核算中的制造成本法是指：首先是按照工程的人工、机械、材料及其他直接费（例如二次搬运费、工程点交、场地清理等）核算出直接费用，再由项目层次的管理费等（例如临时设施摊销、管理薪酬、劳动保护费、工程保修、办公费、差旅费等）作为工程项目的间接费，而企业管理费用则属于期间费用，不计入施工成本中。

除了制造成本法外，还有完全成本法，是指把企业生产经营发生的一切费用全部计算到产品成本之中。

制造成本法与完全成本法的成本结转流程区别是：制造成本法把变动成本计入施工项目成本，把固定成本作为期间费用，完全成本法把变动成本和固定成本均计入施工项目成本；完全成本法下的已结算成本与期末的工程价值要随施工项目完成的情况而发生变化，而制造成本法下则保持不变；制造成本法导致存货价值小，完全成本法导致存货价值大。

四、施工成本预测

成本预测按照确定目标、收集和分析历史数据、选择预测方法、预测计算、分析修正预测值、写出预测报告等程序开展工作。预测的方法主要有：

（一）定性预测法：根据已经掌握的信息资料和直观材料，依靠具有丰富经验和分析能力的专家，运用主观经验，对施工项目的成本做出推断和估计，然后把各方面的意见进行综合。

1. 专家会议法：是国内普遍采用的一种定性预测方法。它的优点是简便易行、信息量大、考虑的因素比较全面、与会者可以互相启发。缺点是参加会议的人数有限、代表性不够充分、容易受权威人士的影响。

例：某建筑公司召集9位专家对一工程项目施工成本进行预测。相关意见分别为485元/m^2、500元/m^2、512元/m^2、475元/m^2、480元/m^2、495元/m^2、493元/m^2、510元/m^2、506元/m^2。由于结果相差较大，经反复讨论，意见集中在480（3人）、495（3人）、510（3人）。试用专家会议法预测项目施工成本。

解：预测成本（Y）＝（480×3＋495×3＋510×3）÷9

＝495（元/m^2）

2. 德尔菲法：也叫专家预测法，是利用专家的知识和经验，对那些带有很大模糊性、比较复杂且无法直接进行定量分析的问题，通过多次填写征询意见表的调查形式取得结论的方法。

（二）定量预测法

也称为统计预测，是根据已经掌握的比较完备的历史统计数据，运用一定的数学方法进行科学的加工整理，用以预测和推测未来发展变化情况的预测方法。常用方法有简单平

均法、时间序列法、回归分析法（包括一元线性、多元线性、非线性回归法）、量本利分析法和因素分析法等。

五、施工成本目标编制

应依据可行性、先进性、科学性、统一性、适时性等原则进行编制。常用的定性分析法是用目标利润百分比来确定目标成本。

目标成本＝工程造价 ×［1－目标利润率（%）］

编制的主要依据有：

1. 项目部与企业签订的项目目标责任书，包括各项管理指标。
2. 施工图计算出的工程量。
3. 企业定额，包括人工、材料、机械等价格。
4. 劳务分包合同及其他分包合同。
5. 施工设计及施工方案。
6. 项目岗位责任成本控制指标。

六、施工成本计划

项目目标成本一经确定，就需要进行施工成本计划的编制。程序如下：

1. 搜集和整理各类有关资料。
2. 分解目标成本。
3. 编制成本计划草案。
4. 综合平衡，编制正式的成本计划。

1A425052 施工成本控制

按照一般产品生产的成本管理理论，成本控制和成本管理严格上说是两个不同的概念，成本管理作为生产管理的一项职能，包括：确定成本目标；进行成本预测；编制成本计划；实施成本控制；开展成本核算；做好成本分析；编制成本报表。

施工成本的控制过程是与施工企业的工程经营相同步的，从时间上看，贯穿于工程投标承包、施工准备、施工过程和竣工验收的各项业务中；从成本管理或控制的工作程序看，对每一项控制活动都包括事前的计划预控、事中的实施控制和事后的纠偏控制等连续过程。

1. 按工程阶段分的控制过程

（1）工程投标阶段的成本控制

在投标阶段成本控制的主要任务是充分掌握投标竞争信息，研究工程特点和施工条件，结合企业技术和管理的优势，寻求降低成本的途径，编报有竞争力的投标书，为事后的成本控制创造有利的条件。

（2）施工准备阶段的成本控制

1）要根据设计图纸和有关技术资料，对施工方法、施工顺序、作业组织形式、机械设备选型、技术组织措施等进行认真的研究分析，制定科学先进、经济合理的施工方案。

2）施工项目经理部要根据企业下达的责任成本目标，以分部分项工程实物工程量为基础，联系劳动定额、材料消耗定额和技术组织措施的节约计划，按照优化的施工方案编制明细而具体的成本计划，并进行按施工部位、管理部门和岗位分解落实，为施工过程的

成本控制做好准备。

3）要根据项目建设时间的长短和参加建设人数的多少，编制间接费用预算，并对上述预算进行明细分解，以项目经理部有关部门（或业务人员）责任成本的形式落实下去，为间接成本控制和绩效考评提供依据。

（3）施工期间的成本控制

施工期间的成本控制的主要任务是按计划的责任目标成本各项措施进行落实和跟踪核算、纠偏等，确保责任成本目标处于受控状态。

1）加强施工任务单和限额领料单的管理，特别是要做好每一个分部分项工程完成后的验收（包括实际工程量的验收和工作内容、工程质量、文明施工的验收），以及实耗人工、实耗材料的数量核对，以保证施工任务单和限额领料单的结算资料绝对正确，为成本控制提供真实可靠的数据。

2）将施工任务单和限额领料单的结算资料与施工预算进行核对，计算分部分项工程的成本差异，分析差异产生的原因，并采取有效的纠偏措施。

3）做好月度成本原始资料的收集和整理，正确计算月度成本，分析月度预算成本与实际成本的差异。

4）在月度成本核算的基础上，实行责任成本核算。也就是利用原有会计核算的资料，重新按责任部门或责任者归集成本费用，每月结算一次，并与责任成本进行对比，由责任部门或责任者自行分析成本差异和产生差异的原因，自行采取措施纠正差异，为全面实现责任成本创造条件。

5）经常检查对外经济合同的履约情况，为顺利施工提供物质保证。

6）定期检查各责任部门和责任者的成本控制情况，检查成本控制责、权、利的落实情况（一般为每月一次）。发现成本差异偏高或偏低的情况，应会同责任部门或责任者分析产生差异的原因，并督促他们采取相应的对策来纠正差异；如有因责、权、利不到位而影响成本控制工作的情况，应针对责、权、利不到位的原因，调整有关各方的关系，落实责、权、利相结合的原则，使成本控制工作得以顺利进行。

（4）竣工验收阶段的成本控制

1）精心安排，干净利落地完成工程竣工扫尾工作。从现实情况看，很多工程一到竣工扫尾阶段，就把主要施工力量抽调到其他在建工程上，以致扫尾工作拖拖拉拉，战线拉得很长，机械、设备无法转移，成本费用照常发生，使在建阶段取得的经济效益逐步流失。因此，一定要精心安排，把竣工扫尾时间缩短到最低限度。

2）重视竣工验收工作，顺利交付使用。在验收以前，要准备好验收所需要的各种书面资料（包括竣工图）送甲方备查；对验收中甲方提出的意见，应根据设计要求和合同内容认真处理，如果涉及费用，应请甲方签证，列入工程结算。

3）及时办理工程结算。一般来说：工程结算造价＝原施工图预算＋增减账。但在施工过程中，有些按实结算的经济业务，是由财务部门直接支付的，项目预算员不掌握资料，往往在工程结算时遗漏。因此，在办理工程结算以前，要求项目预算员和成本员进行一次认真全面的核对。

4）在工程保修期间，应由项目经理指定保修工作的责任者，并责成保修责任者根据实际情况提出保修计划（包括费用计划），以此作为控制保修费用的依据。

2．按管理程序分的控制过程

（1）施工项目成本预测

施工项目成本预测是根据成本信息和施工项目的具体条件，运用一定的专门方法，对未来的成本水平及其可能发展趋势作出科学的估计，为制定施工成本计划和控制措施提供依据。

（2）施工项目成本计划

施工项目成本计划是项目经理部为实现项目责任成本目标，而对成本目标进行分解，确定控制方法和控制措施的过程。它以最经济合理的施工方案为基础，企业的施工定额为依据，确定各项施工内容的资源消耗数量和成本额度，是建立施工项目成本管理责任制、开展成本控制和核算的前提，也是施工项目成本预控的过程。

（3）施工项目成本控制

这里所说的施工项目成本控制，主要是指项目经理部对施工项目成本的发生或形成过程所进行的控制，即致力于按成本计划的要求，合理配置施工资源、控制物资和劳动消耗、挖潜提效、克服浪费、节支降本，使施工过程成本费用的支出，从局部到整体处于受控状态。

（4）施工项目成本核算

施工项目成本核算是指项目施工过程中所发生的各种费用而形成的施工项目实际成本与计划目标成本，在保持统计口径一致的前提下，进行两相对比，找出差异。

（5）施工项目成本分析

施工项目成本分析是在施工成本跟踪核算的基础上，动态分析各成本项目的节超原因。它贯穿于施工项目成本管理的全过程，也就是说施工项目成本分析主要是利用施工项目的成本核算资料（成本信息），与目标成本（计划成本）、预算成本以及类似的施工项目的实际成本等进行比较，了解成本的变动情况，同时也要分析主要技术经济指标对成本的影响，系统地研究成本变动的因素，检查成本计划的合理性，并通过成本分析，深入揭示成本变动的规律，寻找降低施工项目成本的途径。

（6）施工项目成本考核

所谓成本考核，就是施工项目完成后，对施工项目成本形成中的各责任者，按施工项目成本目标责任制的有关规定，将成本的实际指标与计划、定额、预算进行对比和考核，评定施工项目成本计划的完成情况和各责任者的业绩，并据此给以相应的奖励和处罚。

成本控制方法举例如下：

一、用价值工程原理控制工程成本

（一）用价值工程控制成本的原理

按价值工程的公式 $V=F/C$ 分析，提高价值的途径有 5 条：

（1）功能提高，成本不变；

（2）功能不变，成本降低；

（3）功能提高，成本降低；

（4）降低辅助功能，大幅度降低成本；

（5）成本稍有提高，大大提高功能。

其中（2）、（3）、（4）条途径是提高价值，同时也降低成本的途径。应当选择价值系

数低、降低成本潜力大的工程作为价值工程的对象，寻求对成本的有效降低。

（二）价值分析的对象

（1）选择数量大，应用面广的构配件。

（2）选择成本高的工程和构配件。

（3）选择结构复杂的工程和构配件。

（4）选择体积与重量大的工程和构配件。

（5）选择对产品功能提高起关键作用的构配件。

（6）选择在使用中维修费用高、耗能量大或使用期的总费用较大的工程和构配件。

（7）选择畅销产品，以保持优势，提高竞争力。

（8）选择在施工（生产）中容易保证质量的工程和构配件。

（9）选择施工（生产）难度大、多花费材料和工时的工程和构配件。

（10）选择可利用新材料、新设备、新工艺、新结构及在科研上已有先进成果的工程和构配件。

二、用赢得（挣）值法控制成本

（一）三个费用值

赢得（挣）值法是通过分析项目成本目标实施与项目成本目标期望之间的差异，进而判断项目实施费用、进度绩效的一种方法。

赢得（挣）值法主要运用三个成本值进行分析，它们分别是已完成工作预算成本、计划完成工作预算费用和已完成工作实际成本。

1. 已完成工作预算成本

已完成工作预算成本为 *BCWP*，是指在某一时间已经完成的工作（或部分工作），以批准认可的预算为标准所需要的成本总额，由于业主正是根据这个值为承包商完成的工作量支付相应的成本，也就是承包商获得（赢得值）的金额，故称赢得值或挣值。

$$BCWP = \text{已完成工程量} \times \text{预算成本单价}$$

2. 计划完成工作预算成本

计划完成工作预算成本，简称 *BCWS*，即根据进度计划，在某一时刻应当完成的工作（或部分工作），以预算为标准计算所需要的成本总额，一般来说，除非合同有变更，*BCWS* 在工作实施过程中应保持不变。

$$BCWS = \text{计划工程量} \times \text{预算成本单价}$$

3. 已完成工作实际成本

已完成工作实际成本，简称 *ACWP*，即到某一时刻为止，已完成的工作（或部分工作）所实际花费的成本金额。

（二）赢得（挣）值法的计算公式

在三个成本值的基础上，可以确定赢得（挣）值法的四个评价指标，它们也都是时间的函数。

1. 成本偏差 *CV*

$$CV = BCWP - ACWP$$

当 *CV* 为负值时，即表示项目运行超出预算成本；当 *CV* 为正值时，表示项目运行节支，实际成本没有超出预算成本。

2．进度偏差 *SV*

$$SV = BCWP - BCWS$$

当 *SV* 为负值时，表示进度延误，即实际进度落后于计划进度；当 *SV* 为正值时，表示进度提前，即实际进度快于计划进度。

3．成本绩效指数 *CPI*

$$CPI = BCWP/ACWP$$

当 $CPI < 1$ 时，表示超支，即实际费用高于预算成本；当 $CPI > 1$ 时，表示节支，即实际费用低于预算成本。

4．进度绩效指数 *SPI*

$$SPI = BCWP/BCWS$$

当 $SPI < 1$ 时，表示进度延误，即实际进度比计划进度滞后；当 $SPI > 1$ 时，表示进度提前，即实际进度比计划进度快。

将 *BCWP*、*BCWS*、*ACWP* 的时间序列数相累加，便可形成三个累加数列，把它们绘制在时间－成本坐标内，就形成了三条 S 形曲线，结合起来就能分析出动态的成本和进度状况。

【案例1A425052】

1．背景

某项目进展到 21 周后，对前 20 周的工作进行了统计检查，有关情况列于表 1A425052-1。

检查记录表　　表 1A425052-1

工作代号	计划完成工作预算成本 BCWS（万元）	已完成工作量（%）	实际发生成本 ACWP（万元）	赢得（挣）值 BCWP（万元）
A	200	100	210	
B	220	100	220	
C	400	100	430	
D	250	100	250	
E	300	100	310	
F	540	50	400	
G	840	100	800	
H	600	100	600	
I	240	0	0	
J	150	0	0	
K	1600	40	800	
L	0	30	1000	1200
M	0	100	800	900
N	0	60	420	550
合计				

注：L、M、N 原来没有计划，统计时已经进行了施工。I、J 虽有计划，但是没有施工。

2. 问题

(1)赢得(挣)值法使用的三项成本值是什么?

(2)求出前20周每项工作的*BCWP*及20周末的*BCWP*。

(3)计算20周末的合计*ACWP*、*BCWS*。

(4)计算20周的*CV*与*SV*,并分析成本和进度状况。

(5)计算20周的*CPI*、*SPI*,并分析成本和进度状况。

3. 分析与答案

(1)赢得(挣)值法的三个成本值是:已完成工作预算成本(*BCWP*)、计划完成工作预算成本(*BCWS*)和已完成工作实际成本(*ACWP*)。

(2)对表1A425052-1进行计算,求得第20周末每项工作的*BCWP*;20周末总的*BCWP*为6370万元(见表1A425052-2)。

计算结果 表1A425052-2

工作代号	计划完成工作预算成本 *BCWS*(万元)	已完工作量(%)	实际发生成本 *ACWP*(万元)	赢得(挣)值 *BCWP*(万元)
A	200	100	210	200
B	220	100	220	220
C	400	100	430	400
D	250	100	250	250
E	300	100	310	300
F	540	50	400	270
G	840	100	800	840
H	600	100	600	600
I	240	0	0	0
J	150	0	0	0
K	1600	40	800	640
L	0	30	1000	1200
M	0	100	800	900
N	0	60	420	550
合计	5340	—	6240	6370

(3)20周末*ACWP*为6240万元,*BCWS*为5340万元(见表1A425052-2)。

(4)$CV = BCWP - ACWP = 6370 - 6240 = 130$万元,由于*CV*为正,说明成本节约130万元。

$SV = BCWP - BCWS = 6370 - 5340 = 1030$万元,由于*SV*为正,说明进度提前1030万元。

(5)$CPI = BCWP/ACWP = 6370/6240 = 1.02$,由于$CPI > 1$,成本节约2%。

$SPI = BCWP/BCWS = 6370/5340 = 1.19$,由于$SPI > 1$,进度提前19%。

1A425053 施工成本分析与考核

一、施工成本分析

施工成本分析是根据统计核算、业务核算和会计核算提供的资料，对项目施工成本形成过程和影响成本升降的因素进行分析，以寻求进一步降低成本的途径；另外，通过施工成本分析，可以通过现象看本质，从而增强项目施工成本的透明度和可控性，为加强施工成本控制，实现项目施工成本目标创造条件。施工成本分析主要包括以下几个方面：

建筑工程成本分析方法有两类八种：第一类是基本分析方法，有比较法，因素分析法，差额分析法和比率法；第二类是综合分析法，包括分部分项成本分析，月（季）度成本分析，年度成本分析，竣工成本分析。

因素分析法最为常用。这种方法的本质是分析各种因素对成本差异的影响，采用连环替代法。该方法首先要排序。排序的原则是：先工程量，后价值量；先绝对数，后相对数。然后逐个用实际数替代目标数，相乘后，用所得结果减替代前的结果，差数就是该替代因素对成本差异的影响。

专项施工成本分析：成本盈亏异常分析、工期成本分析、质量成本分析、资金成本分析、技术措施节约效果分析、其他有利因素和不利因素分析。

由于施工项目成本涉及的范围广，需要分析的内容也很多，应该在不同情况下采取不同的分析方法，诸如成本分析的基本方法、综合成本的分析方法、成本项目的分析方法和专项成本的分析法。在这里主要对部分方法介绍如下：

1．比较法。通过经济指标的对比，检查目标的完成情况，分析产生差异的原因，进而挖掘内部潜力的方法。可以将实际指标与目标指标对比、本期实际指标与上期实际指标对比、与本行业平均水平或先进水平对比。

2．因素分析法

又称为连锁置换法或连环替代法。可用这种方法分析各种因素对成本形成的影响程度。在进行分析时，首先要假定众多因素中的一个因素发生了变化，而其他因素则不变，然后逐个替换，并分别比较其计算结果，以确定各个因素的变化对成本的影响程度。具体步骤如下：

确定分析对象，并计算出实际值与目标值的差异。

确定该指标由哪几个因素组成，并按其相互关系进行排序。

以目标值为基础，将各个因素的目标值进行计算，作为分析替代的基数。

将各个因素的实际值按照上面的排列顺序进行替换计算，并将替换后的实际值保留下来。

将每次替换计算所得的结果与前一次的计算结果相比较，两者的差异即为该因素对成本的影响程度。

各个因素的影响程度之和，应与分析对象的总差异相等。

例题：某工程浇筑一层结构的商品混凝土，目标成本364000元，实际成本为383760元，比目标成本增加19760元。根据表1A425053-1用“因素分析法”分析成本增加的原因。

商品混凝土目标成本与实际成本对比表　　　表 1A425053-1

项目	计划	实际	差额
产量（m^3）	500	520	+20
单价（元）	700	720	+20
损耗率（%）	4	2.5	-0.15
成本	364000	383760	+19760

解：

分析对象为一层结构混凝土的成本，实际成本与目标成本的差异额为 19760 元；

该指标使用产量、单价、损耗率三个因素组成，则以目标数 364000（500×1.04×700）为分析替代的基础；

替换：

第一次替换：产量因素，以 520 替代 500，得 520×1.04×700 = 378560 元；

第二次替换：单价因素，以 720 替代 700，得 520×1.04×720 = 389376 元；

第三次替换：损耗率因素，以 1.025 替代 1.04，得 520×1.025×720 = 383760 元。

计算差值

第一次替换与目标的差额 = 378560−364000 = 14560 元，说明因为产量的增加，成本增加 14560 元；

第二次替换与第一次替换的差额 = 389376−378560 = 10816 元，说明由于单价的提高 20 元，成本增加 10816 元；

第三次替换与第二次替换的差额 = 383760−389376 = −5616 元，说明由于损耗率的下降使成本减少了 5616 元。

3. 差额分析法：是因素分析法的一种简化形式，它是利用各个因素与实际值的差额来计算，也会产生不同的结论。

例题：某施工项目某月的实际成本降低额比目标值提高了 2.4 万元，根据表 1A425053-2 用差额分析法分析目标成本和成本降低率对成本降低额的影响程度。

降低成本计划与实际对比表　　　表 1A425053-2

项目	计划	实际	差异
目标成本（万元）	300	320	+20
降低率（%）	4	4.5	+0.5
成本降低额（万元）	12	14.40	+2.4

解：目标成本增加对成本降低额的影响程度：

（320−300）×4% = 0.80 万元；

成本降低率提高对成本降低额的影响程度：

（4.5%−4%）×320 = 1.60 万元；

以上两项合计为：0.8 + 1.6 = 2.4 万元。

4. 比率法：是利用两个以上指标的比例进行分析的方法。特点是先把对比分析的数值变成相对数，再观察其相互之间的关系。常用的比例法有相关比率法，例如产值利润率，产值工资率等；构成比率法，可以考察成本总量的构成情况，以及各成本项目占成本总量的比重，同时可以看出量、本、利的关系，例如表 1A425053-3：

成本构成比例分析表（单位：万元） 表 1A425053-3

成本项目	预算成本		实际成本		降低成本		
	金额	比重	金额	比重	金额	占本项 %	占总量 %
一、直接成本	1263.79	93.20	1200.31	92.38	63.48	5.02	4.68
1. 人工费	113.36	8.36	119.28	9.18	−5.92	−5.22	−0.44
2. 材料费	1006.56	74.23	939.67	72.32	66.89	6.65	4.93
3. 机械使用费	87.60	6.46	89.65	6.90	−2.05	−2.34	−0.15
4. 其他直接费	56.27	4.15	51.71	3.98	4.56	8.10	0.34
二、间接成本	92.21	6.80	99.01	7.62	−6.80	−7.37	0.50
成本总量	1356.00	100.00	1299.32	100.00	56.68	4.18	4.18
量本利比例（%）	100.00		95.82		4.18		

还有动态比率法：就是将同类指标不同时期的数值进行对比，求出比率，用以分析该项指标的发展方向和速度，通常采用基期指数（或稳定比指数）和环比指数两种方法，如表 1A425053-4 所示。

指标动态比较表 表 1A425053-4

指标	第一季度	第二季度	第三季度	第四季度
降低成本（万元）	45.6	47.8	52.50	64.30
基期指数（%）（一季度＝100）		104.82	115.13	141.01
环比指数（%）（上一季度＝100）		104.82	109.83	122.48

5. “两算对比”法：即施工预算与施工图预算对比。

二、施工成本考核

施工项目成本考核的目的，在于贯彻落实责权利相结合的原则，促进成本管理工作的健康发展。在施工项目成本的管理中。项目经理和所属岗位，甚至是分包队伍都有明确的成本管理责任，通过定期与不定期的成本考核，对他们既加强督促，也调动积极性。包括目标成本完成情况的考核和成本管理工作中业绩的考核。企业对项目部的考核内容：

1. 项目施工目标成本和阶段性成本目标的完成情况。
2. 建立以项目经理为核心的成本责任制落实情况。
3. 成本计划的编制和落实情况。
4. 对各部门、岗位的责任成本的检查和考核情况。
5. 施工成本核算的真实性、符合性。
6. 考核兑现。

1A426000 项目资源管理

1A426010 材料管理

1A426011 项目材料计划

一、材料计划的分类

按照计划的用途划分，材料计划分为材料需用计划、加工订货计划和采购计划。按照计划的期限划分，材料计划有年度计划、季度计划、月计划、单位工程材料计划及临时追加计划。

项目常用的材料计划有：单位工程主要材料需用计划、主要材料年度需用计划、主要材料月（季）度需用计划、半成品加工订货计划、周转料具需用计划、主要材料采购计划、临时追加计划等。

二、材料需用计划的编制

1．单位工程主要材料需用计划

项目开工前，项目经理部依据施工图纸、预算、管理水平和节约措施，以单位工程为对象编制各种材料需用计划，作为编制其他材料计划及项目材料采购总量控制的依据。

2．主要材料年（季）度需用计划

根据项目进度计划安排，在主要材料需用计划的基础上。编制主要材料年度需用计划、主要材料季度需用计划，作为项目年度和阶段材料计划的控制依据。

3．主要材料月度需用计划

该计划是项目材料需用计划中最具体的计划，是制定采购计划和向供应商订货的依据。计划中的每项材料描述更详细，主要有产品的名称、规格型号、单位、数量、主要技术要求（含质量）、进场日期、提交样品时间等。

4．周转料具需用计划

依据施工组织设计，按品种、规格、数量、需用时间和进度编制。

三、材料采购计划的编制

1．材料采购计划

计划中应确定采购方式、采购人员、候选供应商名单和采购时间等。根据物资采购的技术复杂程度、市场竞争情况、采购金额及数量大小确定采购方式。包括招标采购、邀请报价采购和零星采购等方式。

2．半成品加工订货计划

在半成品或构件制品加工周期允许时间内，依据施工图纸和施工进度，提出加工订货计划。加工订货产品通常为非标产品，必须提出具体的加工要求，并附加图纸、说明、样品等。

四、材料计划的调整

材料计划在实施中常会受到各种因素的影响而进行调整。材料调整计划或材料追加计划应按照编制审核程序进行审批后实施。计划调整的常见因素有生产任务改变、设计变更、材料市场供需变化、施工进度调整等。

1A426012　现场材料管理

一、材料采购

工程项目材料采购的要求：

（1）项目经理部应编制工程项目所需主要材料、大宗材料的需用计划，由企业物资部门或授权项目部订货或采购。

（2）材料采购应按照企业质量管理体系和环境管理体系的要求，依据项目经理部提出的材料计划进行采购。选择企业发布的合格分供方名册中的厂家；对于企业合格分供方名册以外的厂家，在必须采购其产品时，要严格按照"合格分供方选择与评定工作程序"执行，即按企业规定经过对分供方审批合格后，方可签订采购合同进行采购。

（3）材料采购时，要注意采购周期、批量、库存量满足使用要求，进行方案优选，选择采购费和储存费之和最低的方案。其计算公式为：

$$F = Q/2 \times P \times A + S/Q \times C \quad (1A426012\text{-}1)$$

式中　F——采购费和储存费之和；

Q——每次采购量；

P——采购单价；

A——年仓库储存费率；

S——总采购量；

C——每次采购费。

二、最优采购批量的计算

最优采购批量，也称最优库存量，或称经济批量，是指采购费和储存费之和最低的采购批量，其计算公式推导如下：

将公式（1A426012-1）右边对 Q 求导数，并令其为 0，解此方程，可得最优采购批量的计算公式：

$$Q_0 = \sqrt{2SC/PA} \quad (1A426012\text{-}2)$$

式中　Q_0——最优采购批量。

年采购次数为：S/Q_0；

采购间隔期为：365/ 年采购次数。

因此，项目的年材料费用总和就是材料费、采购费和仓库储存费三者之和。

三、材料进场的验收与保管

材料进入现场时，应进行材料凭证、数量、规格、外观的验收（验收需填报材料进场检验记录），其中凭证验收包括发货明细、材质证明或合格证，进口材料应具有国家商检局检验证明书。数量验收包括数量是否与发货明细相符、是否与进场计划相符。计量方法为过磅或检尺，验收完成后进行实物挂牌标识，建立"收料台账记录"。需要复试的材料做待检标识，并及时通知相关人员取样送检，复试结果合格后方可使用。

材料验收中，对不符合计划要求或质量不合格的材料，应更换、退货或让步接收（降级使用），严禁使用不合格的材料。

经验收合格的材料应按施工现场平面布置一次就位，并做好材料的标识。材料的堆放地应平整夯实，并有排水、防扬尘措施。各类材料应分品种、规格码放整齐，并标识齐全

清晰，料具码放高度不得超过1.5m。库外材料存放应下垫上盖，有防雨、防潮要求的材料应入库保管。

周转材料不得挪作他用，也不得随意切割打洞，严禁高空抛落，拆除后应及时退库。施工现场散落材料必须及时清理分拣归垛。易燃、易爆、剧毒等危险品应设立专库保管，并有明显危险品标志。

四、ABC分类法

就是根据库存材料的占用资金大小和品种数量之间的关系，把材料分为ABC三类（见表1A426012），找出重点管理材料的一种方法。

材料ABC分类表　　表1A426012

材料分类	品种数占全部品种数（%）	资金额占资金总额（%）
A类	5～10	70～75
B类	20～25	20～25
C类	60～70	5～10
合计	100	100

ABC分类法分类步骤：

第一步，计算每一种材料的金额。

第二步，按照金额由大到小排序并列成表格。

第三步，计算每一种材料金额占库存总金额的比率。

第四步，计算累计比率。

第五步，分类。

A类材料占用资金比重大，是重点管理的材料，要按品种计算经济库存量和安全库存量，并对库存量随时进行严格盘点，以便采取相应措施。对B类材料，可按大类控制其库存；对C类材料，可采用简化的方法管理，如定期检查库存，组织在一起订货运输等。

1A426020　机械设备管理

1A426021　施工机械设备的配置

一、施工机械设备选择的依据和原则

施工项目机械设备的供应渠道有企业自有设备调配、市场租赁设备、专门购置机械设备、专业分包队伍自带设备。施工机械设备选择的依据是：施工项目的施工条件、工程特点、工程量多少及工期要求等；选择的原则主要有适应性、高效性、稳定性、经济性和安全性。

二、施工机械设备选择的方法

施工机械设备选择的方法有单位工程量成本比较法、折算费用法（等值成本法）、界限时间比较法和综合评分法等。

1．施工机械需用量的计算

施工机械需用量根据工程量、计划期内台班数量、机械生产率和利用率计算如下：

$$N = P / (W \times Q \times K_1 \times K_2) \quad (1A426021\text{-}1)$$

式中 N——机械需用数量；

P——计划期内工作量；

W——计划期内台班数；

Q——机械台班生产率（即台班工作量）；

K_1——现场工作条件影响系数；

K_2——机械生产时间利用系数。

2. 单位工程量成本比较法

机械设备使用的成本费用分为可变费用和固定费用两大类。可变费用又称操作费，它随着机械的工作时间变化，如操作人员的工资、燃料动力费、小修理费、直接材料费等。固定费用是按一定施工期限分摊的费用，如折旧费、大修理费、机械管理费、投资应付利息、固定资产占用费等，租赁机械的固定费用是要按期交纳的租金。在多台机械可供选用时，可优先选择单位工程量成本费用较低的机械。单位工程量成本的计算公式是：

$$C = (R + Fx) / Qx \quad (1A426021\text{-}2)$$

式中 C——单位工程量成本；

R——一定期间固定费用；

F——单位时间可变费用；

Q——单位作业时间产量；

x——实际作业时间（机械使用时间）。

3. 折算费用法（等值成本法）

当施工项目的施工期限长，某机械需要长期使用，项目经理部决策购置机械时，可考虑机械的原值、年使用费、残值和复利利息，用折算费用法计算，在预计机械使用的期间，按月或年摊入成本的折算费用，选择较低者购买。计算公式是：

年折算费用＝（原值－残值）× 资金回收系数＋残值 × 利率＋年度机械使用费

$$\text{其中：资金回收系数} = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \quad (1A426021\text{-}3)$$

式中 i——复利率；

n——计利期。

1A426022 大型施工机械设备管理

一、项目机械设备管理工作的主要内容

1. 制定设备管理制度；
2. 签订机械租赁合同，组织设备进场与退场；
3. 建立现场设备台账；
4. 建立机械设备日巡查、周检查、月度大检查制度，组织设备维修保养；
5. 做好设备安全技术交底，监督操作者取得操作证，按规程操作设备；
6. 参与重要机械设备作业指导书、防范措施的制定、审查等；
7. 负责机械危险辨识和应急预案的编制和演练；
8. 参与机械事故、未遂事故的调查、处理、报告；

9. 负责各种资料、记录的收集、整理、存档和机械统计报表工作。

二、项目机械设备的使用管理制度

1. "三定"制度。"三定"制度是指主要机械在使用中实行定人、定机、定岗位责任的制度。

2. 交接班制度。在采用多班制作业、多人操作机械时，要执行交接班制度，内容包括：

(1) 交接工作完成情况；

(2) 交接机械运转情况；

(3) 交接备用料具、工具和附件；

(4) 填写本班的机械运行记录；

(5) 交接双方签字；

(6) 管理部门检查交接情况。

3. 安全交底制度。安全交底制度是指项目机械管理人员要对机械操作人员进行安全技术书面交底，并有机械操作人签字。

4. 技术培训制度。通过进场培训和定期的过程培训，使操作人员做到"四懂三会"，即懂机械原理、懂机械构造、懂机械性能、懂机械用途，会操作、会维修、会排除故障；使维修人员做到"三懂四会"，即懂技术要求、懂质量标准、懂验收规范，会拆检、会组装、会调试、会鉴定。

5. 检查制度。在机械使用前和使用中的检查内容包括：

(1) 制度的执行情况；

(2) 机械的正常操作情况；

(3) 机械的完整与受损情况；

(4) 机械的技术与运行状况，维修及保养情况；

(5) 各种机械管理资料的完整情况。

6. 操作证制度。机械操作人员必须持证上岗；操作人员应随身携带操作证；严禁无证操作；审核操作证的年度审查情况。

三、机械设备进场验收管理

1. 进入现场的机械设备应具有的技术文件包括：

(1) 设备安装、调试、使用、拆除及试验图标程序和详细文字说明书；

(2) 各种安全保险装置及行程限位器装置调试和使用说明书；

(3) 维修保养及运输说明书；

(4) 安全操作规程；

(5) 产品鉴定证书，合格证书；

(6) 配件及配套工具目录。

2. 施工机械使用验收主要内容有：

(1) 安装位置是否符合平面布置图要求；

(2) 安装地基是否牢固，机械是否稳固，工作棚是否符合要求；

(3) 传动部分是否灵活可靠，离合器是否灵活，制动器是否可靠，限位保险装置是否有效，机械的润滑情况是否良好；

(4) 电气设备是否可靠，电阻摇测记录是否符合要求，漏电保护器灵敏可靠，接地接

零保护正确；

（5）安全防护装置完好，安全、防火距离符合要求；

（6）机械工作机构无损伤，运转正常，紧固件牢固；

（7）操作人员持证上岗。

四、土方机械的选择

土方机械化开挖应根据基础形式、工程规模、开挖深度、地质、地下水情况、土方量、运距、现场和机具设备条件、工期要求以及土方机械的特点等合理选择挖土机械，以充分发挥机械效率，节省机械费用，加速施工进度。土方机械化施工常用机械有：推土机、铲运机、挖掘机（包括正铲、反铲、拉铲、抓铲等）、装载机、自卸汽车等。

一般深度不大的大面积基坑开挖，宜采用推土机或装载机推土、装土，用自卸汽车运土；对长度和宽度均较大的大面积土方一次开挖，可用铲运机铲土、运土、卸土、填筑作业；对面积不大但较深的基础多采用 $0.5m^3$ 或 $1.0m^3$ 斗容量的液压正铲挖掘机，上层土方也可用铲运机或推土机进行；如操作面狭窄，且有地下水，土体湿度大，可采用液压反铲挖掘机挖土，自卸汽车运土；在地下水中挖土，可用拉铲，效率较高；对地下水位较深，采取不排水开挖时，亦可分层用不同机械开挖，先用正铲挖土机挖地下水位以上土方，再用拉铲或反铲挖地下水位以下土方，用自卸汽车将土方运出。

五、垂直运输机械与设备的选择

垂直运输设施在建筑施工中担负垂直运（输）送材料设备和人员上下建筑物的功能，它是施工技术措施中不可缺的重要环节。随着高层建筑、超高层建筑、高耸工程以及超深地下工程的飞速发展，对垂直运输设施的要求也相应提高，垂直运输技术已成为建筑施工中重要的技术领域之一。

具有垂直（竖向）提升（或降落）物料、设备和人员功能的设备（施）均可用于垂直运输作业，种类较多，常用的垂直运输设备有三大类：

1. 塔式起重机

塔式起重机具有提升、回转、水平输送（通过滑轮车移动和臂杆仰俯）等功能，不仅是重要的吊装设备，而且也是重要的垂直运输设备，用其垂直和水平吊运长、大、重的物料仍为其他垂直运输设备（施）所不及。塔式起重机的分类见表 1A426022。

塔式起重机的分类表　　表 1A426022

分类方式	类别
按固定方式划分	固定式、轨道式、附墙式、内爬式
按架设方式划分	自升、分段架设、整体架设、快速拆装
按塔身构造划分	非伸缩式、伸缩式
按臂构造划分	整体式、伸缩式、折叠式
按回转方式划分	上回转式、下回转式
按变幅方式划分	小车移动、臂杆仰俯、臂杆伸缩
按控速方式划分	分级变速、无级变速
按操作控制方式划分	手动操作、电脑自动监控
按起重能力划分	轻型（≤ 80t·m）、中型（≥ 80t·m，≤ 250t·m）； 重型（≥ 250t·m，≤ 1000t·m）、超重型（≥ 1000t·m）

2. 施工电梯

多数施工电梯为人货两用，少数为仅供货用。电梯按其驱动方式可分为齿条驱动和绳轮驱动两种：齿条驱动电梯又有单吊箱（笼）式和双吊箱（笼）式两种，并装有可靠的限速装置，适于20层以上建筑工程使用；绳轮驱动电梯为单吊箱（笼），无限速装置，轻巧便宜，适于20层以下建筑工程使用。

3. 混凝土泵

它是水平和垂直输送混凝土的专用设备，用于超高层建筑工程时更显示出它的优越性。按工作方式混凝土泵分为固定式和移动式两种；按泵的工作原理则分为挤压式和活塞式两种。目前，我国已使用混凝土泵施工高度超过600m以上超高层建筑。

1A426030 劳动力管理

1A426031 劳务用工管理

一、劳务用工基本规定

（1）劳务用工企业必须依法与工人签订劳动合同，合同中应明确合同期限、工作内容、工作条件、工资标准（计时工资或计件工资）、支付方式、支付时间、合同终止条件、双方责任等。劳务企业应当每月对劳务作业人员应得工资进行核算，按照劳动合同约定的日期支付工资，不得以工程款拖欠、结算纠纷、垫资施工等理由随意克扣或无故拖欠工人工资。

（2）劳务用工企业必须建立健全培训制度，从事建设工程劳务作业的人员必须持相应的执业资格证书，并在工程所在地建设行政主管部门登记备案，严禁无证上岗。

（3）总承包企业、专业承包企业项目部应当以劳务班组为单位，建立建筑劳务用工档案，按月归集劳动合同、考勤表、施工作业工作量完成登记表、工资发放表、班组工资结清证明等资料，并以单项工程为单位，按月将企业自有建筑劳务的情况和使用的分包企业情况向工程所在地建设行政主管部门报告。

（4）总承包企业或专业承包企业支付劳务企业分包款时，应责成专人现场监督劳务企业将工资直接发放给劳务工本人，严禁发放给“包工头”或由“包工头”替多名劳务工代领工资，以避免出现“包工头”携款潜逃，劳务工资拖欠的情况。因总承包企业转包、挂靠、违法分包工程导致出现拖欠劳务工资的，由总承包企业承担全部责任，并先行支付劳务工资。

二、劳务作业分包管理

1. 劳务作业分包的定义及范围

劳务作业分包是指施工总承包企业或者专业承包企业将其承包工程中的劳务作业发包给具有相应资质和能力的劳务分包企业完成的活动。其范围包括：木工作业、砌筑作业、抹灰作业、石制作业、油漆作业、钢筋作业、混凝土作业、脚手架作业、模板作业、焊接作业、水暖电安装作业、钣金作业、架线作业等。

2. 劳务作业分包管理流程

劳务作业分包管理流程如下：劳务分包单位信息的收集→资格预审→实地考察→评定→培训→推荐劳务分包→劳务分包单位参与投标→评标及确定中标单位→签订劳务分包合同→注册、登记→进场施工及现场管理→考核、评估→协作终止。

（1）劳务分包单位资源信息的收集

总承包商应定期组织职能部门进行劳务分包单位资源信息的收集、筛选，定期将经筛选的劳务分包单位资源信息提供给内部的相关部门和单位。

劳务分包单位资源信息筛选的要点：具有良好施工信誉和业绩；具有充足的劳动力及管理人员；符合施工要求的各种资格条件；具有较完善的内部管理体系。

（2）资格预审

资格预审内容：劳务分包单位的企业性质、资质等级、社会信誉、资金情况、劳动力资源情况、施工业绩、履约能力、管理水平等。

（3）实地考察

实地考察内容：企业规模、内部管理模式、管理水平、获奖情况、管理人员及劳动力状况；近三年竣工工程的业绩情况及履约状况；在施工程实体施工质量、成本管理水平、现场管理水平、文明施工状况、劳动力分布。

（4）评定

评定要点：劳务分包单位内部管理水平要符合工程项目施工的要求；管理人员及劳动力相对稳定；工程实体质量控制能力能够满足实现质量目标的要求；企业信誉良好；无不良行为和诉讼记录。

（5）培训

培训内容及要求：总承包企业概况、总承包管理模式、工程质量、安全、进度、成本等的管理运作方式以及劳务分包单位员工职业技能等。

（6）劳务分包单位参与投标

按国家及地方关于劳务分包招标管理的相关规定和程序，选择劳务分包单位参与投标。所推荐的劳务分包单位应来自企业合格分包单位队伍名录，根据工程项目具体情况的要求，推荐相应资质等级劳务分包单位。

（7）评标及确定中标单位

由“劳务分包招标工作小组”组织进行评标、议标工作，由“劳务分包招标领导小组”确定中标单位。确定中标单位的主要依据：满足招标文件规定；合理低价；方案符合招标文件要求。

（8）签订劳务分包合同

采用建设工程施工劳务分包合同范本，总承包单位与劳务分包单位签订劳务分包合同。

（9）注册、登记

中标的劳务分包单位到总承包单位办理注册登记手续。由总承包单位协助中标的劳务分包单位办理地方政府的注册手续（包括工程注册、劳务注册）。到地方建设行政主管部门设立的建筑工程劳务发包承包交易中心和管理中心办理注册备案手续及施工许可证。

（10）进场施工及现场管理

总承包商全权负责劳务分包单位在施工现场的管理，包括负责入场教育和施工过程管理等。劳务分包单位及劳务人员按工程所在地建设行政主管部门及总承包商的规定办理各种手续，严格遵守现场安全文明、环保和职业安全健康规定，按规定要求持证上岗。

（11）考核、评估

严格的考核和评估是促进劳务分包单位管理能力提高的有效方法。总承包商应对劳务分包单位进行分阶段考核和评估，考核和评估的结论记入分包方信用档案。

三、劳务工人实名制管理

住房和城乡建设部、人力资源社会保障部制定了《建筑工人实名制管理办法（试行）》，以规范建筑市场的秩序、加强建筑企业用工合法性管理。

总承包企业（包括施工总承包、工程总承包以及依法与建设单位直接签订合同的专业承包企业）对所承接工程项目的建筑工人实名制管理负总责，分包企业对其招用的建筑工人实名制管理负直接责任，配合总承包企业做好相关工作。

1. 劳务工人实名制管理的作用

通过实名制管理，对规范总分包单位双方的用工行为，杜绝非法用工、劳资纠纷、恶意讨薪等问题的发生，具有一定的积极作用。

通过实名制数据采集，能及时掌握了解施工现场的人员状况，有利于工程项目施工现场劳动力的管理和调剂。

通过实名制数据公示，公开劳务分包单位企业人员考勤状况，公开每一个工人的出勤状况，避免或减少因工资和劳务费的支付而引发的纠纷隐患或恶意讨要事件的发生。通过实名制方式，为项目经理部施工现场劳务作业的安全管理、治安保卫管理提供第一手资料。

通过实名制管理卡金融功能的使用，可以简化企业工资发放程序，避免工人因携带现金而产生的不安全，为工人提供了极大的便利。

2. 劳务实名制管理的主要措施

（1）总承包企业、项目经理部和作业分包单位必须按规定分别设置劳务管理机构和劳务管理员（简称劳务员），制定劳务管理制度。劳务员应持有岗位证书，切实履行劳务管理的职责。

（2）作业分包单位的劳务员在进场施工前，应按实名制管理要求，将进场施工人员花名册、身份证、劳动合同文本或用工书面协议、岗位技能证书复印件及时报送总承包商备案。总承包方劳务员根据劳务分包单位提供的劳务人员信息资料逐一核对，不具备以上条件的不得使用，总承包商将不允许其进入施工现场。

（3）劳务员要做好劳务管理工作内业资料的收集、整理、归档，包括：企业法人营业执照、资质证书、建筑企业档案管理手册、安全生产许可证、项目施工劳务人员动态统计表、劳务分包合同、交易备案登记证书、劳务人员备案通知书、劳动合同书或用工书面协议、身份证、岗位技能证书、月度考勤表、月度工资发放表等。

（4）项目经理部劳务员负责项目日常劳务管理和相关数据的收集统计工作，建立劳务费、工资结算兑付情况统计台账，检查监督作业分包单位对劳务工资的支付情况，对作业分包单位在支付工资上存在的问题，应要求其限期整改。

（5）项目经理部劳务员要严格按照劳务管理的相关规定，加强对现场的监控，规范分包单位的用工行为，保证其合法用工，依据实名制要求，监督劳务分包做好劳务人员的劳动合同或用工书面协议签订、人员增减变动台账。

（6）实施建筑工人实名制管理所需费用可列入安全文明施工费和管理费。

3. 劳务实名制管理的技术手段

实名制采用“建筑企业实名制管理卡”，该卡具有多项功能。

（1）工资管理：劳务分包单位按月将劳务人员的工资通过邮政储蓄所存入个人管理卡，工人使用管理卡可就近在ATM机支取现金，查询余额，也可异地支取。

（2）考勤管理：在施工现场进出口通道安装打卡机，工人进出施工现场进行打卡，打卡机记录工人出勤状况，项目劳务员通过采集卡对打卡机的考勤记录进行采集并打印，作为工人考勤的原始资料存档备查，并作为公示资料进行公示，让每一个劳务人员知道自己在本期内的出勤情况。

（3）门禁管理：劳务人员出入项目施工区、生活区的通行许可证。

（4）售饭管理：劳务分包单位按月将每个劳务人员的本月饭费存入卡中，工人用餐时在售饭机上划卡付费即可。

（5）施工现场可采用人脸、指纹、虹膜等生物识别技术进行电子打卡；不具备封闭式管理条件的工程项目，应采用移动定位、电子围栏等技术实施考勤管理。相关电子考勤和图像、影像等电子档案保存期限不少于2年。

1A426032 劳动力的配置

一、施工劳动力结构的特点

劳动力结构是指在劳动力总数中各种人员的构成及其比例关系。施工现场劳动力结构具有以下特点：

1．长期工少，短期工多

由于建筑施工劳动的流动性和间断性，在不同地区之间流动施工时，招聘的工人都是短期的合同工或临时工，聘用期最长也只是该建筑产品的整个施工期。通常是按各分部、分项工程的技术要求雇用不同工种和不同技术等级的工人，有时甚至可能按工作日或工时临时雇用工人。对于管理人员、技术人员、各工种的技术骨干，聘用期会相对较长。

2．技术工少，普通工多

由于建筑生产劳动技能要求不均衡，建筑施工劳动的许多方面普通工即可胜任。即使对技术要求较高的工种，也常常需要一定数量的普通工做一些辅助工作。只有少数工种，如木工、装饰工、水电管线工等，技术工人的比重相对高一些。

3．中老年工人多，青年工人少

一方面，建筑施工的劳动条件艰苦，室外作业多，高空作业多，重体力劳动比重较大，青年劳务工人不愿意承担；另一方面建筑施工中短期工作的比例较大，对劳动技能要求不高，目前还是很多年长的劳务工人的主要选择。

4．女性工人少，男性工人多

一般认为，建筑业由于其劳动强度和作业方式的特殊性，不适宜妇女从事。妇女适宜在建筑业从事一些辅助性工作、后勤服务工作，但这些工作所占比例毕竟有限，一般不超过10%，与全社会妇女的平均就业率相差甚远；另外，建筑业工程技术人员要经常在施工现场处理问题，还要随着工程地点的变化而流动，工作条件比其他行业艰苦，因而女性工程技术人员的比例相对较小。

二、施工劳动力计划与配置方法

1．劳动力计划编制要求

（1）要保持劳动力均衡使用。劳动力使用不均衡，不仅会给劳动力调配带来困难，还会出现过多、过大的需求高峰，同时也增加了劳动力的管理成本，还会带来住宿、交通、饮食、工具等方面的问题。

（2）要根据工程的实物量和定额标准分析劳动需用总工日，确定生产工人、工程技术人员的数量和比例，以便对现有人员进行调整、组织、培训，以保证现场施工的劳动力到位。

（3）要准确计算工程量和施工期限。劳动力管理计划的编制质量，不仅与计算工程量的准确程度有关，而且与工期计划合理与否有着直接的关系。工程量越准确，工期越合理，劳动力使用计划越准确。

2. 劳动力需求计划

确定建筑工程项目劳动力的需要量，是劳动力管理计划的重要组成部分，它不仅决定了劳动力的招聘计划、培训计划，而且直接影响其他管理计划的编制。

（1）确定劳动效率

确定劳动力的劳动效率，是劳动力需求计划编制的重要前提，只有确定了劳动力的劳动效率，才能制定出科学、合理的计划。建筑工程施工中，劳动效率通常用“产量 / 单位时间”或“工时消耗量 / 单位工作量”来表示。

在一个工程中，分项工程量一般是确定的，它可以通过图纸和工程量清单的规范计算得到，而劳动效率的确定却十分复杂。在建筑工程中，劳动效率可以在《劳动定额》中直接查到，它代表社会平均先进水平的劳动效率。但在实际应用时，必须考虑到具体情况，如环境、气候、地形、地质、工程特点、实施方案的特点、现场平面布置、劳动组合、施工机具等，进行合理调整。

根据劳动力的劳动效率，就可得出劳动力投入的总工时，即：

劳动力投入总工时＝工程量 /（产量 / 单位时间）＝工程量 × 工时消耗量 / 单位工作量

（2）确定劳动力投入量

劳动力投入量也称劳动组合或投入强度，在劳动力投入总工时一定的情况下，假设在持续的时间内，劳动力投入强度相等，而且劳动效率也相等，在确定每日班次及每班次的劳动时间时，可按下式计算：

$$劳动力投入量=\frac{劳动力投入总工时}{班次/日\times工时/班次\times活动持续时间}$$
$$=\frac{工时消耗量\times工程量/单位工程量}{班次/日\times工时/班次\times活动持续时间}$$

（3）劳动力需求计划的编制

在编制劳动力需要量计划时，由于工程量、劳动力投入量、持续时间、班次、劳动效率、每班工作时间之间存在一定的变量关系，因此，在计划中要注意它们之间的相互调节。

在工程项目施工中，经常安排混合班组承担一些工作任务，此时，不仅要考虑整体劳动效率，还要考虑到设备能力和材料供应能力的制约，以及与其他班组工作的协调。

劳动力需要量计划中还应包括对现场其他人员的使用计划，如为劳动力服务的人员（如医生、厨师、司机等）、工地警卫、勤杂人员、工地管理人员等，可根据劳动力投入量计划按比例计算，或根据现场的实际需要安排。

3. 劳动力配置计划

（1）劳动力配置计划的内容

制定合理的工作制度与运营班次，根据项目类型和生产过程特点，提出工作时间、工作制度和工作班次方案。

根据精简、高效的原则和劳动定额，提出配备各岗位所需人员的数量，优化人员配置。确定各类人员应具备的劳动技能和文化素质，测算职工工资和福利费用，测算劳动生产率，提出员工聘用方案，特别是高层次管理人员和技术人员的来源和聘用方案。

（2）劳动力配置计划的编制方法

按设备计算定员，即根据机器设备的数量、工人操作设备定额和生产班次等，计算生产定员人数。

按劳动定额定员，即根据工作量或生产任务量，按劳动定额计算生产定员人数。

按岗位计算定员，即根据设备操作岗位和每个岗位需要的工人数计算生产定员人数。

按比例计算定员，即按服务人数占职工总数或者生产人员数量的比例计算所需服务人员的数量。

按劳动效率计算定员，根据生产任务和生产人员的劳动效率计算生产定员人数。

按组织机构职责范围、业务分工计算管理人员的人数。

1A427000 建筑工程验收管理

1A427001 工程资料与档案

工程在施工过程中所形成的资料应按《建筑工程资料管理规程》JGJ/T 185—2009 的要求进行整理，如果地方标准高于本规程要求，也可使用地方标准，但必须满足以下基本要求。

一、基本规定

（一）工程资料的管理

（1）工程资料应与建筑工程建设过程同步形成，并应真实反映建筑工程的建设情况和实体质量；

（2）工程资料管理应制度健全、岗位责任明确，并应纳入工程建设管理的各个环节和各级相关人员的职责范围；

（3）工程资料的套数、费用、移交时间应在合同中明确；

（4）工程资料的收集、整理、组卷、移交及归档应及时。

（二）工程资料的形成

（1）工程资料形成单位应对资料内容的真实性、完整性、有效性负责；由多方形成的资料，应各负其责；

（2）工程资料的填写、编制、审核、审批、签认应及时进行，其内容应符合相关规定；

（3）工程资料不得随意修改；当需修改时，应实行划改，并由划改人签署；

（4）工程资料的文字、图表、印章应清晰；

（5）工程资料应为原件；当为复印件时，提供单位应在复印件上加盖单位印章，并应有经办人签字及日期；提供单位应对资料的真实性负责；

（6）工程资料应内容完整、结论明确、签认手续齐全；

（7）工程资料宜采用信息化技术进行辅助管理。

二、工程资料分类

（1）工程资料可分为工程准备阶段文件、监理资料、施工资料、竣工图和工程竣工文件5类；

（2）工程准备阶段文件可分为决策立项文件、建设用地文件、勘察设计文件、招投标及合同文件、开工文件、商务文件6类；

（3）施工资料可分为施工管理资料、施工技术资料、施工进度及造价资料、施工物资资料、施工记录、施工试验记录及检测报告、施工质量验收记录、竣工验收资料8类；

（4）工程竣工文件可分为竣工验收文件、竣工决算文件、竣工交档文件、竣工总结文件4类。

三、施工资料组卷要求

（1）专业承包工程形成的施工资料应由专业承包单位负责，并应单独组卷；

（2）电梯应按不同型号每台电梯单独组卷；

（3）室外工程应按室外建筑环境、室外安装工程单独组卷；

（4）当施工资料中部分内容不能按一个单位工程分类组卷时，可按建设项目组卷；

（5）施工资料目录应与其对应的施工资料一起组卷；

（6）应按单位工程进行组卷。

四、工程资料移交与归档

工程资料移交归档应符合国家现行有关法规和标准的规定，当无规定时应按合同约定移交归档。

（一）工程资料移交

（1）施工单位应向建设单位移交施工资料；

（2）实行施工总承包的，各专业承包单位应向施工总承包单位移交施工资料；

（3）监理单位应向建设单位移交监理资料；

（4）工程资料移交时应及时办理相关移交手续，填写工程资料移交书、移交目录；

（5）建设单位应按国家有关法规和标准的规定向城建档案管理部门移交工程档案，并办理相关手续。有条件时，向城建档案管理部门移交的工程档案应为原件。

（二）工程资料归档保存期限

（1）工程资料归档保存期限应符合国家现行有关标准的规定。当无规定时，不宜少于5年；

（2）建设单位工程资料归档保存期限应满足工程维护、修缮、改造、加固的需要；

（3）施工单位工程资料归档保存期限应满足工程质量保修及质量追溯的需要。

1A427002 地基基础工程质量验收

一、地基与基础工程包括的内容

地基与基础工程主要包括：地基、基础、基坑支护、地下水控制、土方、边坡、地下防水等子分部工程，详见表1A427002。

地基与基础工程一览表 表1A427002

序号	子分部工程名称	分项工程
1	地基	素土、灰土地基，砂和砂石地基，土工合成材料地基，粉煤灰地基，强夯地基，注浆地基，预压地基，砂石桩复合地基，高压旋喷注浆地基，水泥土搅拌桩地基，土和灰土挤密桩复合地基，水泥粉煤灰碎石桩复合地基，夯实水泥土复合地基

续表

序号	子分部工程名称	分项工程
2	基础	无筋扩展基础，钢筋混凝土扩展基础，筏形与箱形基础，钢结构基础，钢管混凝土结构基础，型钢混凝土结构基础，钢筋混凝土预制桩基础，泥浆护壁成孔灌注桩基础，干作业成孔桩基础，长螺旋钻孔压灌桩基础，沉管灌注桩基础，钢桩基础，锚杆静压桩基础，岩石锚杆基础，沉井与沉箱基础
3	基坑支护	灌注桩排桩围护墙，板桩围护墙，咬合桩围护墙，型钢水泥土搅拌墙，土钉墙，地下连续墙，水泥土重力式挡墙内支撑，锚杆，与主体结构相结合的基坑支护
4	地下水控制	降水与排水，回灌
5	土方	土方开挖，土方回填，场地平整
6	边坡	喷锚支护，挡土墙，边坡开挖
7	地下防水	主体结构防水，细部构造防水，特殊施工法结构防水，排水，注浆

二、地基与基础工程验收所需条件

（一）工程实体

（1）地基与基础分部工程验收前，基础墙面上的施工孔洞须按规定镶堵密实，并作隐蔽工程验收记录：未经验收不得进行回填土分项工程的施工，对确需分阶段进行地基与基础分部工程质量验收时，建设单位项目负责人在质监交底会上向质监人员提交书面申请，并及时向质监站备案；

（2）混凝土结构工程模板应拆除并对其表面清理干净，混凝土结构存在缺陷处应整改完成；

（3）楼层标高控制线应清楚弹出，竖向结构主控轴线应弹出墨线，并做醒目标志；

（4）工程技术资料存在的问题均已悉数整改完成；

（5）施工合同和设计文件规定的地基与基础分部工程施工的内容已完成，检验、检测报告（包括环境检测报告）应符合现行验收规范和标准的要求；

（6）安装工程中各类管道预埋结束，相应测试工作已完成，其结果符合规定要求；

（7）地基与基础分部工程施工中，质监站发出整改（停工）通知书要求整改的质量问题都已整改完成，完成报告书已送质监站归档。

（二）工程资料

（1）施工单位在地基与基础工程完工之后对工程进行自检，确认工程质量符合有关法律、法规和工程建设强制性标准提供的地基基础施工质量自评报告，该报告应由项目经理和施工单位负责人审核、签字、盖章；

（2）监理单位在地基与基础工程完工后对工程全过程监理情况进行质量评价，提供地基基础工程质量评估报告，该报告应当由总监和监理单位有关负责人审核、签字、盖章；

（3）勘察、设计单位对勘察、设计文件及设计变更进行检查，对工程地基与基础实体是否与设计图纸及变更一致，进行认可；

（4）有完整的地基与基础工程档案资料，见证试验档案，监理资料；施工质量保证资料；管理资料和评定资料。

三、地基与基础工程验收组织及验收人员

（1）由建设单位项目负责人（或总监理工程师）组织地基与基础分部工程验收工作，

该工程的施工、监理（建设）、设计、勘察等单位参加；

（2）验收人员：由建设单位（监理单位）负责组成验收小组。验收小组组长由建设单位项目负责人（总监理工程师）担任，验收组应至少有一名由工程技术人员担任的副组长。验收组成员由总监理工程师（建设单位项目负责人），勘察、设计、施工单位项目负责人，施工单位项目技术、质量负责人，以及施工单位技术、质量部门负责人组成。

四、地基与基础工程验收的程序

建设工程地基与基础工程验收按施工企业自评、设计认可、监理核定、业主验收、政府监督的程序进行。

（1）地基与基础分部（子分部）施工完成后，施工单位应组织相关人员检查，在自检合格的基础上报监理机构项目总监理工程师（建设单位项目负责人）。

（2）地基与基础分部工程验收前，施工单位应将分部工程的质量控制资料整理成册报送项目监理机构审查，监理核查符合要求后由总监理工程师签署审查意见，并于验收前三个工作日通知质监站。

（3）总监理工程师（建设单位项目负责人）收到上报的验收报告应及时组织参建方对地基与基础分部工程进行验收，验收合格后应填写地基与基础分部工程质量验收记录，并签注验收结论和意见。相关责任人签字加盖单位公章，并附分部工程观感质量检查记录。

（4）总监理工程师（建设单位项目负责人）组织对地基与基础分部工程验收时，必须有以下人员参加：总监理工程师、建设单位项目负责人、设计单位项目负责人、勘察单位项目负责人、施工单位技术质量负责人及项目经理等。

五、地基与基础工程验收应提交的资料

地基与基础工程验收资料包括：岩土工程勘察报告；设计文件；图纸会审记录和技术交底资料；工程测量、定位放线记录；施工组织设计及专项施工方案；施工记录及施工单位自查评定报告；隐蔽工程验收资料；检测与检验报告；监测资料；竣工图等。

六、地基与基础工程验收的结论

（1）由地基与基础工程验收小组组长主持验收会议；

（2）建设、施工、监理、设计、勘察单位分别书面汇报工程合同履约状况和在工程建设各环节执行国家法律、法规和工程建设强制性标准情况；

（3）验收组听取各参验单位意见，形成经验收小组人员分别签字的验收意见；

（4）参建责任方签署的地基与基础工程质量验收记录，应在签字盖章后 3 个工作日内由项目监理人员报送质监站存档；

（5）当在验收过程参与工程结构验收的建设、施工、监理、设计、勘察单位各方不能形成一致意见时，应当协商提出解决的方法，待意见一致后，重新组织工程验收；

（6）地基与基础工程未经验收或验收不合格，责任方擅自进行上部施工的，应签发局部停工通知书责令整改，并按有关规定处理。

1A427003 主体结构工程质量验收

一、主体结构包括的内容

主体结构主要包括：混凝土结构、砌体结构、钢结构、钢管混凝土结构、型钢混凝土结构、铝合金结构、木结构等子分部工程，详见表 1A427003。

主体结构工程一览表 表 1A427003

序号	子分部工程名称	分项工程
1	混凝土结构	模板，钢筋，混凝土，预应力，现浇结构，装配式结构
2	砌体结构	砖砌体，混凝土小型空心砌块砌体，石砌体，配筋砌体，填充墙砌体
3	钢结构	钢结构焊接，紧固件连接，钢零部件加工，钢构件组装及预拼装，单层钢结构安装，多层及高层钢结构安装，钢管结构安装，预应力钢索和膜结构，压型金属板，防腐涂料涂装，防火涂料涂装
4	钢管混凝土结构	构件现场拼装，构件安装，钢管焊接，构件连接，钢管内钢筋骨架，混凝土
5	型钢混凝土结构	型钢焊接，紧固件连接，型钢与钢筋连接，型钢构件组装及预拼装，型钢安装，模板，混凝土
6	铝合金结构	铝合金焊接，紧固件连接，铝合金零部件加工，铝合金构件组装，铝合金构件预拼装，铝合金框架结构安装，铝合金空间网格结构安装，铝合金面板，铝合金幕墙结构安装，防腐处理
7	木结构	方木与原木结构，胶合木结构，轻型木结构，木结构的防护

二、主体结构验收所需条件

（一）工程实体

（1）主体分部验收前，墙面上的施工孔洞须按规定镶堵密实，并作隐蔽工程验收记录。未经验收不得进行装饰装修工程的施工，对确需分阶段进行主体分部工程质量验收时，建设单位项目负责人在质监交底上向质监人员提出书面申请，并经质监站同意；

（2）混凝土结构工程模板应拆除并对将表面清理干净，混凝土结构存在缺陷处应整改完成；

（3）楼层标高控制线应清楚弹出墨线，并做醒目标志；

（4）工程技术资料存在的问题均已悉数整改完成；

（5）施工合同、设计文件规定和工程洽商所包括的主体分部工程施工的内容已完成；

（6）安装工程中各类管道预埋结束，位置尺寸准确，相应测试工作已完成，其结果符合规定要求；

（7）主体分部工程验收前，可完成样板间或样板单元的室内粉刷；

（8）主体分部工程施工中，质监站发出整改（停工）通知书要求整改的质量问题都已整改完成，完成报告书已送质监站归档。

（二）工程资料

（1）施工单位在主体工程完工之后对工程进行自检，确认工程质量符合有关法律、法规和工程建设强制性标准提供主体结构施工质量自评报告，该报告应由项目经理和施工单位负责人审核、签字、盖章；

（2）监理单位在主体结构工程完工后对工程全过程监理情况进行质量评价，提供主体工程质量评估报告，该报告应当由总监和监理单位有关负责人审核、签字、盖章；

（3）勘察、设计单位对勘察、设计文件及设计变更进行检查，对工程主体实体是否与设计图纸及变更一致，进行认可；

（4）有完整的主体结构工程档案资料，见证试验档案，监理资料；施工质量保证资料；管理资料和评定资料；

（5）主体工程验收通知书；
（6）工程规划许可证复印件（需加盖建设单位公章）；
（7）中标通知书复印件（需加盖建设单位公章）；
（8）工程施工许可证复印件（需加盖建设单位公章）；
（9）混凝土结构子分部工程结构实体混凝土强度验收记录；
（10）混凝土结构子分部工程结构实体钢筋保护层厚度验收记录。

三、结构实体检验组织

（1）对涉及混凝土结构安全的有代表性的部位应进行结构实体检验。结构实体检验应包括混凝土强度、钢筋保护层厚度、结构位置与尺寸偏差以及合同约定的项目；必要时可检验其他项目。

（2）结构实体检验应由监理单位组织施工单位实施，并见证实施过程。施工单位应制定结构实体检验专项方案，并经监理单位审核批准后实施。除结构位置与尺寸偏差外的结构实体检验项目，应由具有相应资质的检测机构完成。

（3）结构实体混凝土强度检验宜采用同条件养护试件方法；当未取得同条件养护试件强度或同条件养护试件强度不符合要求时，可采用回弹-取芯法进行检验。

四、主体结构工程分部工程验收组织

（1）分部工程应由总监理工程师（或建设单位项目负责人）组织施工单位项目负责人和项目技术负责人等进行验收。

（2）设计单位项目负责人和施工单位技术、质量部门负责人应参加主体结构、节能分部工程的验收；地基与基础分部工程还应有勘察单位项目负责人参加。

（3）参加验收的人员，除指定的人员必须参加验收外，允许其他相关人员共同参加验收。

五、主体工程验收的结论

（1）由主体工程验收小组组长主持验收会议；
（2）建设、施工、监理、设计单位分别书面汇报工程合同履约状况和在工程建设各环节执行国家法律、法规和工程建设强制性标准情况；
（3）验收组听取各参验单位意见，形成经验收小组人员分别签字的验收意见；
（4）参建责任方签署的主体分部工程质量及验收记录，应在签字盖章后由项目监理人员报送质监站存档；
（5）当在验收过程中参与工程结构验收的建设、施工、监理、设计单位各方不能形成一致意见时，应当协商提出解决的方法，待意见一致后，重新组织工程验收。

1A427004 防水工程质量验收

一、地下防水工程的质量验收内容

（1）地下防水工程验收的文件和记录：

1）防水设计：施工图、设计交底记录、图纸会审记录、设计变更通知单和材料代用核定单；
2）资质、资格证明：施工单位资质及施工人员上岗证复印证件；
3）施工方案：施工方法、技术措施、质量保证措施；
4）技术交底：施工操作要求及安全等注意事项；

5）材料质量证明：产品合格证、产品性能检测报告、材料进场检验报告；

6）混凝土、砂浆质量证明：试配及施工配合比、混凝土抗压强度、抗渗性能检验报告、砂浆粘结强度、抗渗性能检验报告；

7）中间检查记录：施工质量验收记录、隐蔽工程验收记录、施工检查记录；

8）检验记录：渗漏水检测记录、观感质量检查记录；

9）施工日志：逐日施工情况；

10）其他资料：事故处理报告、技术总结。

（2）地下防水隐蔽工程验收记录的主要内容：

1）防水层的基层；

2）防水混凝土结构和防水层被掩盖的部位；

3）施工缝、变形缝、后浇带等防水构造做法；

4）管道穿过防水层的封固部位；

5）渗排水层、盲沟和坑槽；

6）结构裂缝注浆处理部位；

7）衬砌前围岩渗漏水处理部位；

8）基坑的超挖和回填。

二、屋面防水工程的质量验收内容

（1）屋面防水工程验收的文件和记录：

1）设计图纸及会审记录、设计变更通知单和材料代用核定单；

2）施工方法、技术措施、质量保证措施；

3）施工操作要求及注意事项；

4）出厂合格证、型式检验报告、出厂检验报告、进场验收记录和进场检验报告；

5）逐日施工情况；

6）工序交接检验记录、检验批质量验收记录、隐蔽工程验收记录、淋水或蓄水试验记录、观感质量检查记录、安全与功能抽样检验（检测）记录；

7）事故处理报告、技术总结。

（2）屋面防水工程隐蔽验收记录的主要内容：

1）卷材、涂膜防水层的基层；

2）保温层的隔汽和排汽措施；

3）保温层的铺设方式、厚度、板材缝隙填充质量及热桥部位的保温措施；

4）接缝的密封处理；

5）瓦材与基层的固定措施；

6）檐沟、天沟、泛水、水落口和变形缝等细部做法；

7）在屋面易开裂和渗水部位的附加层；

8）保护层与卷材、涂膜防水层之间的隔离层；

9）金属板材与基层的固定和板缝间的密封处理；

10）坡度较大时，防止卷材和保温层下滑的措施。

三、室内防水工程的质量验收内容

（1）室内防水工程质量验收的文件和记录：

1）设计图纸及会审记录、设计变更通知单和材料代用核定单；
2）施工方法、技术措施、质量保证措施；
3）施工操作要求及注意事项；
4）出厂合格证、质量检验报告和试验报告；
5）分项工程质量验收、隐蔽工程验收记录、施工检验记录、蓄水检验记录；
6）施工日志；
7）抽样质量检验及观察检查；
8）事故处理报告。
（2）室内防水工程隐蔽验收记录的主要内容：
1）卷材、涂料、涂膜等防水层的基层；
2）密封防水处理部位；
3）管道、地漏等细部做法；
4）卷材、涂膜等防水层的搭接宽度和附加层；
5）刚柔防水各层次之间的搭接情况；
6）涂料涂层厚度、涂膜厚度、卷材厚度。

1A427005 装饰装修工程质量验收

建筑装饰装修工程质量验收内容包括过程验收和竣工验收两个方面。建筑工程专业建造师应通过审批验收计划，组织自行检查评定分部（子分部）工程、单位（子单位）工程，参加分部（子分部）工程验收、单位（子单位）工程竣工验收从而实现对建筑装饰装修工程质量验收内容的控制。

一、过程验收内容

（一）装饰装修工程主要隐蔽验收项目

龙骨隔墙、地垄墙钢筋绑扎、石材钢骨架焊接、隔墙岩棉、木、钢板饰面基层、卫生间防水、吊顶工程暗龙骨、吊顶工程明龙骨等。

（二）检验批、分项工程、分部（子分部）工程验收内容

1. 分部分项工程划分（见表 1A427005-1）

建筑装饰装修工程的子分部工程及其分项工程的划分　　表 1A427005-1

项次	子分部工程	分项工程
1	建筑地面	基层铺设，整体面层铺设，板块面层铺设，木、竹面层铺设
2	抹灰	一般抹灰，保温层薄抹灰，装饰抹灰，清水砌体勾缝
3	外墙防水	外墙砂浆防水，涂膜防水，透气膜防水
4	门窗	木门窗安装，金属门窗安装，塑料门窗安装，特种门安装，门窗玻璃安装
5	吊顶	整体面层吊顶，板块面层吊顶，格栅吊顶
6	轻质隔墙	板材隔墙，骨架隔墙，活动隔墙，玻璃隔墙
7	饰面板	石板安装，陶瓷板安装，木板安装，金属板安装，塑料板安装
8	饰面砖	外墙饰面砖粘贴，内墙饰面砖粘贴

续表

项次	子分部工程	分项工程
9	幕墙	玻璃幕墙安装，金属幕墙安装，石材幕墙安装，人造板材幕墙安装
10	涂饰	水性涂料涂饰，溶剂型涂料涂饰，美术涂饰
11	裱糊与软包	裱糊、软包
12	细部	橱柜制作与安装，窗帘盒和窗台板制作与安装，门窗套制作与安装，护栏和扶手制作与安装，花饰制作与安装

2．检验批验收

（1）检验批划分

建筑装饰装修工程的检验批可根据施工及质量控制和验收需要按楼层、施工段、变形缝等进行划分。一般按楼层划分检验批，对于工程量较少的分项工程可统一划分为一个检验批。

（2）合格条件

1）质量控制资料：具有完整的施工操作依据、质量检查记录。

2）主控项目：抽查样本均应符合《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210—2018 主控项目的规定。

3）一般项目：抽查样本的 80% 以上应符合一般项目的规定。其余样本不存在影响使用功能或明显影响装饰效果的缺陷，其中有允许偏差的检验项目，其最大偏差不得超过规范规定允许偏差的 1.5 倍。

3．分项工程、子分部、分部工程验收

（1）分项工程验收

各检验批部位、区段的质量均应达到《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210—2018 的规定。

（2）子分部工程验收

子分部工程中各分项工程的质量均应验收合格，并应符合下列规定：

1）应具备《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210—2018 各子分部工程规定检验的文件和记录。

2）应具备表 1A427005-2 规定的有关安全和功能的检测项目的合格报告。

各子分部工程有关安全和功能检测项目一览表　　表 1A427005-2

项次	子分部工程	检测项目
1	门窗工程	建筑外窗的气密性能、水密性能和抗风压性能
2	饰面板工程	饰面板后置埋件的现场拉拔力
3	饰面砖工程	外墙饰面砖样板及工程的饰面砖粘结强度
4	幕墙工程	1）硅酮结构胶的相容性和剥离粘结性； 2）幕墙后置埋件和槽式预埋件的现场拉拔力； 3）幕墙的气密性、水密性、耐风压性能及层间变形性能

3）观感质量应符合《建筑装饰装修工程质量验收标准》GB 50210—2018 各分项工程中一般项目的要求。

（3）分部工程验收

分部工程中各子分部工程的质量均应验收合格，并应按上述子分部工程验收 1）～3）的规定进行核查。

二、竣工验收内容

（一）分部工程完工验收

建筑装饰装修分部工程由总承包单位施工时，按分部工程验收；由分包单位施工时，装饰装修工程分包单位应按《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300—2013 规定的程序检查评定。装饰装修分包单位对承建的项目检验时，总承包单位应参加，检验合格后，分包单位应将工程的有关资料移交总包单位。

（二）单位（子单位）工程竣工验收

当建筑工程只有装饰装修分部工程时，该工程应作为单位工程验收。

当建筑装饰装修工程作为一个单位工程按施工段由几个施工单位负责施工的，当其中的施工单位所负责的子单位工程已按设计完成，并经自行检验，也可按规定的程序组织正式验收，办理交工手续。在整个单位工程全部验收时，已验收的子单位工程验收资料应作为单位工程验收的附件。

1A427006 单位工程竣工验收

单位工程完工后，各相关单位应按下列要求进行工程竣工验收：

1. 勘察单位应编制勘察工程质量检查报告，按规定程序审批后向建设单位提交；
2. 设计单位应对设计文件及施工过程的设计变更进行检查，并应编制设计工程质量检查报告，按规定程序审批后向建设单位提交；
3. 施工单位应自检合格，并应编制工程竣工报告，按规定程序审批后向建设单位提交；
4. 监理单位应在自检合格后组织工程竣工预验收，预验收合格后应编制工程质量评估报告，按规定程序审批后向建设单位提交；
5. 建设单位应在竣工预验收合格后组织监理、施工、设计、勘察单位等相关单位项目负责人进行工程竣工验收。

一、单位工程质量验收组织与程序

（1）单位工程完工后，施工单位应组织有关人员进行自检。

单位工程中的分包工程完工后，分包单位应对所承包的工程项目进行自检，并按规定程序进行验收。验收时，总包单位应派人参加。分包单位应将所分包工程的质量控制资料整理完整，并移交给总包单位。

（2）总监理工程师应组织各专业监理工程师对工程质量进行竣工预验收，施工单位项目负责人、项目技术负责人参加。

（3）存在施工质量问题时，应由施工单位整改。

（4）预验收通过后，由施工单位向建设单位提交工程竣工报告，申请工程竣工验收。

（5）建设单位收到工程竣工报告后，应由建设单位项目负责人组织监理、施工、设

计、勘察等单位项目负责人进行单位工程验收。

建设单位组织单位工程质量验收时，施工单位的技术、质量负责人应参加验收。当单位工程中有分包工程的，分包单位负责人也应参加验收。

二、单位工程质量验收合格标准

（1）所含分部工程的质量均应验收合格；

（2）质量控制资料应完整；

（3）所含分部工程中有关安全、节能、环境保护和主要使用功能的检验资料应完整；

（4）主要使用功能的抽查结果应符合相关专业验收规范的规定；

（5）观感质量应符合要求。

三、单位工程验收不合格处理

（1）当工程质量控制资料部分缺失时，应委托有资质的检测机构按有关标准进行相应的实体检验或抽样试验。

（2）经返修或加固处理仍不能满足安全或重要使用要求的分部工程及单位工程，严禁验收。

1A430000 建筑工程项目施工相关法规与标准


1A430000
扫一扫
看本章精讲课
配套章节自测

1A431000 建筑工程相关法规

1A431010 建筑工程建设相关法规

1A431011 城市道路、地下管线与建筑工程施工的管理规定

一、城市道路管理与建筑工程施工的相关规定

《城市道路管理条例》（国务院令第 198 号）中规定：城市道路是指城市供车辆、行人通行的，具备一定技术条件的道路、桥梁及其附属设施。所以，城市道路既包括城市中用于通行的一般道路，也包括城市中用于通行的桥梁及其附属设施。

1. 城市道路行驶方面的相关规定

（1）履带车、铁轮车或者超重、超高、超长车辆需要在城市道路上行驶的，事先须征得市政工程行政主管部门同意，并按照公安交通管理部门指定的时间、路线行驶。军用车辆执行任务需要在城市道路上行驶的，可以不受前款限制，但是应当按照规定采取安全保护措施。

（2）机动车不得在桥梁或者非指定的城市道路上试刹车。

2. 城市道路占用、挖掘的相关规定

（1）未经市政工程行政主管部门和公安交通管理部门批准，任何单位或者个人不得占用或者挖掘城市道路。

（2）因特殊情况需要临时占用城市道路的，须经市政工程行政主管部门和公安交通管理部门批准，方可按照规定占用。经批准临时占用城市道路的，不得损坏城市道路；占用期满后，应当及时清理占用现场，恢复城市道路原状；损坏城市道路的，应当修复或者给予赔偿。

（3）因工程建设需要挖掘城市道路的，应当提交城市规划部门批准签发的文件和有关设计文件，经市政工程行政主管部门和公安交通管理部门批准，方可按照规定挖掘。新建、扩建、改建的城市道路交付使用后 5 年内、大修的城市道路竣工后 3 年内不得挖掘；因特殊情况需要挖掘的，须经县级以上城市人民政府批准。

（4）经批准挖掘城市道路的，应当在施工现场设置明显标志和安全防护设施；竣工后，应当及时清理现场，通知市政工程行政主管部门检查验收。

（5）经批准占用或者挖掘城市道路的，应当按照批准的位置、面积、期限占用或者挖掘。需要移动位置、扩大面积、延长时间的，应当提前办理变更审批手续。

二、城市地下管线管理与建筑工程施工相关的规定

城市地下管线工程是指城市新建、扩建、改建的各类地下管线（含城市供水、排水、燃气、热力、电力、电信、工业等的地下管线）及相关的人防、地下通道、地铁等工程。

《建设工程安全生产管理条例》规定，建设单位应当向施工单位提供施工现场及毗邻区域内供水、排水、供电、供气、供热、通信、广播电视等地下管线资料，气象和水文观测资料，相邻建筑物和构筑物、地下工程的有关资料，并保证资料的真实、准确、完整。施工单位对因建设工程施工可能造成损害的毗邻建筑物、构筑物和地下管线等，应当采取专项防护措施。

《城市地下管线工程档案管理办法》（原建设部第136号令）中规定：施工单位在地下管线工程施工前应当取得施工地段地下管线现状资料；施工中发现未建档的管线，应当及时通过建设单位向当地县级以上人民政府建设主管部门或者规划主管部门报告。

因建设单位未移交地下管线工程档案，造成施工单位在施工中损坏地下管线的，建设单位依法承担相应的责任。

因地下管线专业管理单位未移交地下管线工程档案，造成施工单位在施工中损坏地下管线的，地下管线专业管理单位依法承担相应的责任。

建设单位和施工单位未按照规定查询和取得施工地段的地下管线资料而擅自组织施工，损坏地下管线给他人造成损失的，依法承担赔偿责任。

1A431012 城市建设档案的管理规定

《建设工程文件归档规范（2019年版）》GB/T 50328—2014 规定：在工程建设活动中直接形成的具有归档保存价值的文字、图纸、图表、声像、电子文件等各种形式的历史记录，简称工程档案。

一、基本规定

1. 工程文件应随工程建设进度同步形成，不得事后补编。

2. 每项建设工程应编制一套电子档案，随纸质档案一并移交城建档案管理机构。电子档案签署了具有法律效力的电子印章或电子签名的，可不移交相应纸质档案。

3. 勘察、设计、施工、监理等单位应将本单位形成的工程文件立卷后向建设单位移交。

4. 建设工程项目实行总承包管理的，总包单位应负责收集、汇总各分包单位形成的工程档案，并应及时向建设单位移交；各分包单位应将本单位形成的工程文件整理、立卷后及时移交总包单位。建设工程项目由几个单位承包的，各承包单位应负责收集、整理立卷其承包项目的工程文件，并应及时向建设单位移交。

5. 建设工程档案的验收应纳入建设工程竣工联合验收环节。

6. 工程资料管理人员应经过工程文件归档整理的专业培训。

二、归档文件质量要求

1. 归档的纸质工程文件应为原件。

2. 工程文件的内容及其深度应符合国家现行有关工程勘察、设计、施工、监理等标准的规定。

3. 工程文件的内容必须真实、准确，应与工程实际相符合。

4. 工程文件应字迹清楚，图样清晰，图表整洁，签字盖章手续应完备。

5. 工程文件中文字材料幅面尺寸规格宜为A4幅面，图纸宜采用国家标准图幅。

6. 所有竣工图均应加盖竣工图章。

7. 归档的建设工程电子文件应采用电子签名等手段，所载内容应真实和可靠，内容

必须与其纸质档案一致。

三、归档要求

1．根据建设程序和工程特点，归档可分阶段分期进行，也可在单位或分部工程通过竣工验收后进行。

2．勘察、设计单位应在任务完成后，施工、监理单位应在工程竣工验收前，将各自形成的有关工程档案向建设单位归档。

3．勘察、设计、施工单位在收齐工程文件并整理立卷后，建设单位、监理单位应根据城建档案管理机构的要求，对归档文件完整、准确、系统情况和案卷质量进行审查。审查合格后方可向建设单位移交。

4．工程档案的编制不得少于两套，一套应由建设单位保管，另一套（原件）应移交当地城建档案管理机构保存。

5．列入城建档案管理机构接收范围的工程，建设单位在工程竣工验收备案前，必须向城建档案管理机构移交一套符合规定的工程档案。

6．停建、缓建建设工程的档案，可暂由建设单位保管。

1A431013 民用建筑节能管理规定

一、民用建筑节能的概念

民用建筑，是指居住建筑、国家机关办公建筑和商业、服务业、教育、卫生等其他公共建筑。

民用建筑节能，是指在保证民用建筑使用功能和室内热环境质量的前提下，降低其使用过程中能源消耗的活动。它是在民用建筑的规划、设计、建造和使用过程中，通过采用新型墙体材料，执行建筑节能标准，加强建筑物用能设备的运行管理，合理设计建筑物围护结构的热工性能，提高供暖、制冷、照明、通风、给水排水和管道系统的运行效率，以及利用可再生能源等方法，从而实现在保证建筑物使用功能和室内热环境质量的前提下，降低建筑物能源消耗，合理、有效利用能源的目的。

二、建筑节能技术和产品的国家政策

《民用建筑节能管理规定》（原建设部令第 143 号）中规定，国家鼓励民用建筑节能的科学研究和技术开发，推广应用节能型的建筑、结构、材料、用能设备和附属设施及相应的施工工艺、应用技术和管理技术，促进可再生能源的开发利用。

国家鼓励发展下列建筑节能技术和产品：

（1）新型节能墙体和屋面的保温、隔热技术与材料；

（2）节能门窗的保温隔热和密闭技术；

（3）集中供热和热、电、冷联产联供技术；

（4）供热采暖系统温度调控和分户热量计量技术与装置；

（5）太阳能、地热等可再生能源应用技术及设备；

（6）建筑照明节能技术与产品；

（7）空调制冷节能技术与产品；

（8）其他技术成熟、效果显著的节能技术和节能管理技术。

从事建筑节能及相关管理活动的单位，应当对其从业人员进行建筑节能标准与技术等

专业知识的培训。

建筑节能标准和节能技术应当作为注册城市规划师、注册建筑师、勘察设计注册工程师、注册监理工程师、注册建造师等继续教育的必修内容。

《民用建筑节能条例》中规定，国家推广使用民用建筑节能的新技术、新工艺、新材料和新设备，限制使用或者禁止使用能源消耗高的技术、工艺、材料和设备。国务院节能工作主管部门、建设主管部门应当制定、公布并及时更新推广使用、限制使用、禁止使用目录。

建设单位、设计单位、施工单位不得在建筑活动中使用列入禁止使用目录的技术、工艺、材料和设备。

国家限制进口或者禁止进口能源消耗高的技术、材料和设备。

三、新建民用建筑节能的规定

（1）施工图设计文件审查机构应当按照民用建筑节能强制性标准对施工图设计文件进行审查；经审查不符合民用建筑节能强制性标准的，县级以上地方人民政府建设主管部门不得颁发施工许可证。

（2）建设单位不得明示或者暗示设计单位、施工单位违反民用建筑节能强制性标准进行设计、施工，不得明示或者暗示施工单位使用不符合施工图设计文件要求的墙体材料、保温材料、门窗、采暖制冷系统和照明设备。

按照合同约定，由建设单位采购墙体材料、保温材料、门窗、采暖制冷系统和照明设备的，建设单位应当保证其符合施工图设计文件要求。

（3）设计单位、施工单位、工程监理单位及其注册执业人员，应当按照民用建筑节能强制性标准进行设计、施工、监理。

施工单位应当对进入施工现场的墙体材料、保温材料、门窗、采暖制冷系统和照明设备进行查验；不符合施工图设计文件要求的，不得使用。

工程监理单位发现施工单位不按照民用建筑节能强制性标准施工的，应当要求施工单位改正；施工单位拒不改正的，工程监理单位应当及时报告建设单位，并向有关主管部门报告。

墙体、屋面的保温工程施工时，监理工程师应当按照工程监理规范的要求，采取旁站、巡视和平行检验等形式实施监理。

未经监理工程师签字，墙体材料、保温材料、门窗、采暖制冷系统和照明设备不得在建筑上使用或者安装，施工单位不得进行下一道工序的施工。

（4）建设单位组织竣工验收，应当对民用建筑是否符合民用建筑节能强制性标准进行查验；对不符合民用建筑节能强制性标准的，不得出具竣工验收合格报告。

（5）在正常使用条件下，保温工程的最低保修期限为5年。保温工程的保修期，自竣工验收合格之日起计算。

保温工程在保修范围和保修期内发生质量问题的，施工单位应当履行保修义务，并对造成的损失依法承担赔偿责任。

四、违反民用建筑节能规定的法律责任

1. 建设单位的违法责任

建设单位有下列行为之一的，由县级以上地方人民政府建设主管部门责令改正，处20万元以上50万元以下的罚款：

（1）明示或者暗示设计单位、施工单位违反民用建筑节能强制性标准进行设计、施工的；

（2）明示或者暗示施工单位使用不符合施工图设计文件要求的墙体材料、保温材料、门窗、采暖制冷系统和照明设备的；

（3）采购不符合施工图设计文件要求的墙体材料、保温材料、门窗、采暖制冷系统和照明设备的；

（4）使用列入禁止使用目录的技术、工艺、材料和设备的。

2. 设计单位的违法责任

设计单位未按照民用建筑节能强制性标准进行设计，或者使用列入禁止使用目录的技术、工艺、材料和设备的，由县级以上地方人民政府建设主管部门责令改正，处10万元以上30万元以下的罚款；情节严重的，由颁发资质证书的部门责令停业整顿，降低资质等级或者吊销资质证书。造成损失的，依法承担赔偿责任。

3. 施工单位的违法责任

施工单位未按照民用建筑节能强制性标准进行施工的，由县级以上地方人民政府建设主管部门责令改正，处民用建筑项目合同价款2%以上4%以下的罚款。情节严重的，由颁发资质证书的部门责令停业整顿，降低资质等级或者吊销资质证书；造成损失的，依法承担赔偿责任。

施工单位有下列行为之一的，由县级以上地方人民政府建设主管部门责令改正，处10万元以上20万元以下罚款；情节严重的责令停业整顿，降低资质等级或者吊销资质证书；造成损失的，依法承担赔偿责任：

（1）未对进入施工现场的墙体材料、保温材料、门窗、采暖制冷系统和照明设备进行查验的；

（2）使用不符合施工图设计文件要求的墙体材料、保温材料、门窗、采暖制冷系统和照明设备的；

（3）使用列入禁止使用目录的技术、工艺、材料和设备的。

4. 工程监理单位的违法责任

工程监理单位对不符合施工图设计文件要求的墙体材料、保温材料、门窗、采暖制冷系统和照明设备，按照符合施工图设计文件要求签字的，依照《建设工程质量管理条例》的规定，将责令改正，并处50万元以上100万元以下的罚款，降低资质等级或吊销资质证书；有违法所得的，予以没收；造成损失的，应承担连带赔偿责任。

工程监理单位有下列行为之一的，由县级以上地方人民政府建设主管部门责令限期改正；逾期未改正的，处10万元以上30万元以下的罚款；情节严重的，由颁发资质证书的部门责令停业整顿，降低资质等级或者吊销资质证书；造成损失的，依法承担赔偿责任：

（1）未按照民用建筑节能强制性标准实施监理的；

（2）墙体、屋面的保温工程施工时，未采取旁站、巡视和平行检验等形式实施监理的。

5. 注册执业人员的违法责任

注册执业人员未执行民用建筑节能强制性标准的，由县级以上人民政府建设主管部门责令停止执业3个月以上1年以下；情节严重的，由颁发资格证书的部门吊销执业资格证书，5年内不予注册。

1A431020 施工安全生产及施工现场管理相关法规

1A431021 工程建设生产安全事故处理的有关规定

一、事故报告

事故报告应当及时、准确、完整，任何单位和个人对事故不得迟报、漏报、谎报或者瞒报。

事故发生后，事故现场有关人员应当立即向本单位负责人报告；单位负责人接到报告后，应当于1h内向事故发生地县级以上人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门报告。

情况紧急时，事故现场有关人员可以直接向事故发生地县级以上人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门报告。

安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门接到事故报告后，应当依照下列规定上报事故情况，并通知公安机关、劳动保障行政部门、工会和人民检察院：

（1）特别重大事故、重大事故逐级上报至国务院安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门；

（2）较大事故逐级上报至省、自治区、直辖市人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门；

（3）一般事故上报至设区的市级人民政府安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门。

安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门依照前款规定上报事故情况，应当同时报告本级人民政府。国务院安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门以及省级人民政府接到发生特别重大事故、重大事故的报告后，应当立即报告国务院。

必要时，安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门可以越级上报事故情况。

安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门逐级上报事故情况，每级上报的时间不得超过2h。

报告事故应当包括下列内容：

（1）事故发生单位概况；

（2）事故发生的时间、地点以及事故现场情况；

（3）事故的简要经过；

（4）事故已经造成或者可能造成的伤亡人数（包括下落不明的人数）和初步估计的直接经济损失；

（5）已经采取的措施；

（6）其他应当报告的情况。

事故报告后出现新情况的，应当及时补报。

自事故发生之日起30d内，事故造成的伤亡人数发生变化的，应当及时补报。道路交通事故、火灾事故自发生之日起7d内，事故造成的伤亡人数发生变化的，应当及时补报。

事故发生单位负责人接到事故报告后，应当立即启动事故响应应急预案，或者采取有效措施，组织抢救，防止事故扩大，减少人员伤亡和财产损失。

事故发生地有关地方人民政府、安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门接到事故报告后，其负责人应当立即赶赴事故现场，组织事故救援。

事故发生后，有关单位和人员应当妥善保护事故现场以及相关证据，任何单位和个人不得破坏事故现场、毁灭相关证据。

因抢救人员、防止事故扩大以及疏通交通等原因，需要移动事故现场物件的，应当做出标志，绘制现场简图并做出书面记录，妥善保存现场重要痕迹、物证。

二、事故调查

事故调查处理应当坚持实事求是、尊重科学的原则，及时、准确地查清事故经过、事故原因和事故损失，查明事故性质，认定事故责任，总结事故教训，提出整改措施，并对事故责任者依法追究责任。

特别重大事故由国务院或者国务院授权有关部门组织事故调查组进行调查。

重大事故、较大事故、一般事故分别由事故发生地省级人民政府、设区的市级人民政府、县级人民政府负责调查。省级人民政府、设区的市级人民政府、县级人民政府可以直接组织事故调查组进行调查，也可以授权或者委托有关部门组织事故调查组进行调查。

未造成人员伤亡的一般事故，县级人民政府也可以委托事故发生单位组织事故调查组进行调查。

特别重大事故以下等级事故，事故发生地与事故发生单位不在同一个县级以上行政区域的，由事故发生地人民政府负责调查，事故发生单位所在地人民政府应当派人参加。

事故调查组的组成应当遵循精简、效能的原则。根据事故的具体情况，事故调查组由有关人民政府、安全生产监督管理部门、负有安全生产监督管理职责的有关部门、监察机关、公安机关以及工会派人组成，并应当邀请人民检察院派人参加。事故调查组可以聘请有关专家参与调查。

事故调查组履行职责：

(1) 查明事故发生的经过、原因、人员伤亡情况及直接经济损失；

(2) 认定事故的性质和事故责任；

(3) 提出对事故责任者的处理建议；

(4) 总结事故教训，提出防范和整改措施；

(5) 提交事故调查报告。

事故调查组应当自事故发生之日起60d内提交事故调查报告；特殊情况下，经负责事故调查的人民政府批准，提交事故调查报告的期限可以适当延长，但延长的期限最长不超过60d。

事故调查报告应当包括下列内容：

(1) 事故发生单位概况；

(2) 事故发生经过和事故救援情况；

(3) 事故造成的人员伤亡和直接经济损失；

(4) 事故发生的原因和事故性质；

(5) 事故责任的认定以及对事故责任者的处理建议；

（6）事故防范和整改措施。

三、事故处理

重大事故、较大事故、一般事故，负责事故调查的人民政府应当自收到事故调查报告之日起 15d 内做出批复；特别重大事故，30d 内做出批复；特殊情况下，批复时间可以适当延长，但延长的时间最长不超过 30d。

有关机关应当按照人民政府的批复，依照法律、行政法规规定的权限和程序，对事故发生单位和有关人员进行行政处罚，对负有事故责任的国家工作人员进行处分。

事故发生单位应当按照负责事故调查的人民政府的批复，对本单位负有事故责任的人员进行处理。

负有事故责任的人员涉嫌犯罪的，依法追究刑事责任。

事故发生单位应当认真吸取事故教训，落实防范和整改措施，防止事故再次发生。防范和整改措施的落实情况应当接受工会和职工的监督。

安全生产监督管理部门和负有安全生产监督管理职责的有关部门应当对事故发生单位落实防范和整改措施的情况进行监督检查。

事故处理的情况由负责事故调查的人民政府或者其授权的有关部门、机构向社会公布，依法应当保密的除外。

1A431022 危险性较大的分部分项工程安全管理的有关规定

为进一步规范和加强对危险性较大的分部分项工程安全管理，积极防范和遏制建筑施工生产安全事故的发生，住房和城乡建设部组织修订了《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（建办质〔2018〕31 号），并经 2018 年 2 月 12 日第 37 次部常务会议审议通过后发布，自 2018 年 6 月 1 日起施行。

一、危险性较大的分部分项工程安全专项施工方案的定义

危险性较大的分部分项工程安全专项施工方案（以下简称“专项方案”），是指施工单位在编制施工组织（总）设计的基础上，针对危险性较大的分部分项工程单独编制的安全技术措施文件。

建设单位在申请办理安全监督手续时，应当提供危险性较大的分部分项工程清单和安全管理措施。施工单位、监理单位应当建立危险性较大的分部分项工程安全管理制度。

建筑工程实行施工总承包的，专项方案应当由施工总承包单位组织编制。其中，起重机械安装拆卸工程、深基坑工程、附着式升降脚手架等专业工程实行分包的，其专项方案可由专业承包单位组织编制。

二、危险性较大的分部分项工程范围

1. 基坑支护、降水工程

（1）开挖深度超过 3m（含 3m）的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。

（2）开挖深度虽未超过 3m，但地质条件、周围环境和地下管线复杂，或影响毗邻建、构筑物安全的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。

2. 模板工程及支撑体系

（1）各类工具式模板工程：包括滑模、爬模、飞模、隧道模等工程。

（2）混凝土模板支撑工程：搭设高度 5m 及以上；搭设跨度 10m 及以上；施工总荷载

（荷载效应基本组合的设计值，以下简称设计值）$10kN/m^2$ 及以上；集中线荷载（设计值）15kN/m 及以上；或高度大于支撑水平投影宽度且相对独立无联系构件的混凝土模板支撑工程。

（3）承重支撑体系：用于钢结构安装等满堂支撑体系。

3. 起重吊装及起重机械安装拆卸工程

（1）采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 10kN 及以上的起重吊装工程。

（2）采用起重机械进行安装的工程。

（3）起重机械安装和拆卸工程。

4. 脚手架工程

（1）搭设高度 24m 及以上的落地式钢管脚手架工程（包括采光井、电梯井脚手架）。

（2）附着式升降脚手架工程。

（3）悬挑式脚手架工程。

（4）高处作业吊篮。

（5）卸料平台、操作平台工程。

（6）异型脚手架工程。

5. 拆除、爆破工程

可能影响行人、交通、电力设施、通信设施或其他建、构筑物安全的拆除工程。

6. 暗挖工程

采用矿山法、盾构法、顶管法施工的隧道、洞室工程。

7. 其他

（1）建筑幕墙安装工程。

（2）钢结构、网架和索膜结构安装工程。

（3）人工挖扩孔桩工程。

（4）水下作业工程。

（5）装配式建筑混凝土预制构件安装工程。

（6）采用新技术、新工艺、新材料、新设备可能影响工程施工安全，尚无国家、行业及地方技术标准的分部分项工程。

三、超过一定规模的危险性较大的分部分项工程的范围

1. 深基坑工程

开挖深度超过 5m（含 5m）的基坑（槽）的土方开挖、支护、降水工程。

2. 模板工程及支撑体系

（1）各类工具式模板工程：包括滑模、爬模、飞模、隧道模等工程。

（2）混凝土模板支撑工程：搭设高度 8m 及以上；搭设跨度 18m 及以上；施工总荷载（设计值）$15kN/m^2$ 及以上；或集中线荷载（设计值）20kN/m 及以上。

（3）单点集中荷载 7kN 及以上。

3. 起重吊装及起重机械安装拆卸工程

（1）采用非常规起重设备、方法，且单件起吊重量在 100kN 及以上的起重吊装工程。

（2）起重量 300kN 及以上，或搭设总高度 200m 及以上，或搭设基础标高在 200m 及以上的起重机械安装和拆卸工程。

4. 脚手架工程

（1）搭设高度 50m 及以上落地式钢管脚手架工程。

（2）提升高度 150m 及以上附着式升降脚手架工程或附着式升降操作平台工程。

（3）分段架体搭设高度 20m 及以上的悬挑式脚手架工程。

5. 拆除、爆破工程

（1）码头、桥梁、高架、烟囱、水塔或拆除中容易引起有毒有害气（液）体或粉尘扩散、易燃易爆事故发生的特殊建、构筑物的拆除工程。

（2）文物保护建筑、优秀历史建筑或历史文化风貌区控制范围内的拆除工程。

6. 暗挖工程

采用矿山法、盾构法、顶管法施工的隧道、洞室工程。

7. 其他

（1）施工高度 50m 及以上的建筑幕墙安装工程。

（2）跨度 36m 及以上的钢结构安装工程；或跨度 60m 及以上的网架和索膜结构安装工程。

（3）开挖深度 16m 及以上的人工挖孔桩工程。

（4）水下作业工程。

（5）重量 1000kN 及以上的大型结构整体顶升、平移、转体等施工工艺。

（6）采用新技术、新工艺、新材料、新设备可能影响工程施工安全，尚无国家、行业及地方技术标准的分部分项工程。

四、危大工程专项施工方案

1. 编制单位

施工单位应当在危大工程施工前组织工程技术人员编制专项施工方案。实行施工总承包的，专项施工方案应当由施工总承包单位组织编制。危大工程实行分包的，专项施工方案可以由相关专业分包单位组织编制。

2. 危大工程专项施工方案的主要内容

（1）工程概况：危大工程概况和特点、施工平面布置、施工要求和技术保证条件。

（2）编制依据：相关法律、法规、规范性文件、标准、规范及施工图设计文件、施工组织设计等。

（3）施工计划：包括施工进度计划、材料与设备计划。

（4）施工工艺技术：技术参数、工艺流程、施工方法、操作要求、检查要求等。

（5）施工安全保证措施：组织保障措施、技术措施、监测监控措施等。

（6）施工管理及作业人员配备和分工：施工管理人员、专职安全生产管理人员、特种作业人员、其他作业人员等。

（7）验收要求：验收标准、验收程序、验收内容、验收人员等。

（8）应急处置措施。

（9）计算书及相关施工图纸。

3. 审批流程

专项施工方案应当由施工单位技术负责人审核签字、加盖单位公章，并由总监理工程师审查签字、加盖执业印章后方可实施。

危大工程实行分包并由分包单位编制专项施工方案的，专项施工方案应当由总承包单位技术负责人及分包单位技术负责人共同审核签字并加盖单位公章。

4. 专家论证

对于超过一定规模的危大工程，施工单位应当组织召开专家论证会对专项施工方案进行论证。实行施工总承包的，由施工总承包单位组织召开专家论证会。专家论证前专项施工方案应当通过施工单位审核和总监理工程师审查。

专家应当从地方人民政府住房城乡建设主管部门建立的专家库中选取，符合专业要求且人数不得少于5名。与本工程有利害关系的人员不得以专家身份参加专家论证会。

1）专家论证会的参会人员

（1）专家组成员

① 诚实守信、作风正派、学术严谨。

② 从事专业工作15年以上或具有丰富的专业经验。

③ 具有高级专业技术职称。

（2）建设单位项目负责人。

（3）监理单位项目总监理工程师及专业监理工程师。

（4）总承包单位和分包单位技术负责人或授权委派的专业技术人员、项目负责人、项目技术负责人、专项施工方案编制人员、项目专职安全生产管理人员及相关人员。

（5）勘察、设计单位项目技术负责人及相关人员。

2）专家论证的主要内容

（1）专项方案内容是否完整、可行。

（2）专项方案计算书和验算依据、施工图是否符合有关标准规范。

（3）专项施工方案是否满足现场实际情况，并能够确保施工安全。

3）专家论证结论

专家论证会后，应当形成论证报告，对专项施工方案提出通过、修改后通过或者不通过的一致意见。专家对论证报告负责并签字确认。

专家论证结论为“通过”的，施工单位可参考专家意见自行修改完善；结论为“修改后通过”的，专家意见要明确具体修改内容，施工单位应当按照专家意见进行修改，并履行有关审核和审查手续后方可实施，修改情况应及时告知专家；结论为“不通过”的，施工单位修改后应当按照规定要求重新组织专家论证。

5. 监测方案

进行第三方监测的危大工程监测方案的主要内容应当包括工程概况、监测依据、监测内容、监测方法、人员及设备、测点布置与保护、监测频次、预警标准及监测成果报送等。

6. 验收人员

危大工程验收人员应当包括：

（1）总承包单位和分包单位技术负责人或授权委派的专业技术人员、项目负责人、项目技术负责人、专项施工方案编制人员、项目专职安全生产管理人员及相关人员。

（2）监理单位项目总监理工程师及专业监理工程师。

（3）有关勘察、设计和监测单位项目技术负责人。

1A432000　建筑工程相关技术标准

1A432010　安全防火及室内环境污染控制相关规定

1A432011　民用建筑装饰装修防火设计的有关规定

1. 高层民用建筑根据其建筑高度、使用功能和楼层的建筑面积可分为一类和二类。

2. 民用建筑的耐火等级可分为一、二、三、四级。

3. 装修材料按其燃烧性能划分 A、B_1、B_2、B_3 四个等级（见表 1A432011）。

装修材料燃烧性能等级　　表 1A432011

等级	材料燃烧性能等级
A	不燃性
B_1	难燃性
B_2	可燃性
B_3	易燃性

4. 建筑保温系统的防火要求

（1）建筑内、外保温系统，宜采用燃烧性能为 A 级的保温材料，不宜采用 B_2 级保温材料，严禁采用 B_3 级保温材料。

（2）建筑外墙采用内保温系统时，保温系统应符合下列规定。

1）对于人员密集场所，用火、燃油、燃气等具有火灾危险性的场所以及各类建筑内的疏散楼梯间、避难走道、避难间、避难层等部位，应采用燃烧性能为 A 级的保温材料。

2）对于其他场所应采用低烟、低毒且燃烧性能不低于 B_1 级的保温材料。

3）保温系统应采用 A 级不燃材料做防护层。采用燃烧性能为 B_1 级的保温材料时，防护层的厚度不应小于 10mm。

（3）建筑外墙采用保温材料与两侧墙体构成无空腔复合保温结构体时，该结构体的耐火极限应符合国家现行有关规定的要求；当保温材料的燃烧等级为 B_1、B_2 时保温材料两侧的墙体应采用不燃材料且厚度均不应小于 50mm。

（4）建筑外墙外保温系统与基层墙体、装饰层之间的空腔，应在每层楼板处采用防火封堵材料封堵。

（5）设置为人员密集场所的建筑，其外墙外保温材料的燃烧性能应为 A 级。

（6）与基层墙体、装饰层之间无空腔的建筑外墙外保温系统，其保温材料应符合下列规定：

1）住宅建筑

① 建筑高度大于 100m 时，保温材料的燃烧性能应为 A 级；

② 建筑高度大于 27m，但不大于 100m 时，保温材料的燃烧性能不应低于 B_1 级；

③ 建筑高度不大于 27m 时，保温材料的燃烧性能不应低于 B_2 级。

2）除住宅和设置人员密集场所的建筑外，其他建筑

① 建筑高度大于 50m 时，保温材料的燃烧性能应为 A 级；

② 建筑高度大于 24m，但不大于 50m 时，保温材料的燃烧性能不应低于 B_1 级；

③ 建筑高度不大于 24m 时，保温材料的燃烧性能不应低于 B_2 级。

（7）除设置人员密集场所的建筑外，与基层墙体、装饰层之间有空腔的建筑外墙外保温系统，其保温材料应符合下列规定：

1）建筑高度大于 24m 时，保温材料的燃烧性能应为 A 级；

2）建筑高度不大于 24m 时，保温材料的燃烧性能不应低于 B_1 级。

（8）当建筑外墙外保温系统按有关规范要求采用燃烧性能为 B_1、B_2 级的保温材料时，应符合下列规定：

1）除采用 B_1 级保温材料且建筑高度不大于 24m 的公共建筑或采用 B_1 级保温材料且建筑高度不大于 27m 的住宅建筑外，建筑外墙上门、窗的耐火完整性不应低于 0.50h。

2）应在保温系统中每层设置水平防火隔离带。防火隔离带应采用燃烧性能等级为 A 级的材料，防火隔离带的高度不应小于 300mm。

（9）建筑的外墙外保温系统应采用不燃材料在其表面设置防护层，防护层应将保温材料完全包覆。除有关规定的情况外，应按规定采用 B_1、B_2 材料保温时，防护层厚度不应小于 15mm，其他层不应小于 5mm。

（10）电气线路不应穿越或敷设在燃烧性能为 B_1 级或 B_2 级的保温材料中；确需穿越或敷设时，应采用金属管并在金属管周围采用不燃材料进行防火隔离等防火保护措施。设置开关、插座等电气配件的部位周围应采取不燃隔热材料进行防火隔离等防火保护措施。

5. 木结构建筑吊顶的燃烧性能应为难燃性，耐火等级为 0.15h。

1A432012 建筑内部装饰装修防火设计的有关规定

一、装修材料分类和分级

（1）装修材料按其使用部位和功能，可划分为顶棚装修材料、墙面装修材料、地面装修材料、隔断装修材料、固定家具、装饰织物、其他装饰装修材料七类。

其他装饰装修材料系指楼梯扶手、挂镜线、踢脚板、窗帘盒、暖气罩等。

（2）装修材料按其燃烧性能应划分为四级：

A 级：不燃性；B_1 级：难燃性；B_2 级：可燃性；B_3 级：易燃性。

（3）安装在金属龙骨上燃烧性能达到 B_1 级的纸面石膏板、矿棉吸声板，可作为 A 级装修材料使用。

（4）单位面积质量小于 $300g/m^2$ 的纸质、布质壁纸，当直接粘贴在 A 级基材上时，可作为 B_1 级装修材料使用。施涂于 A 级基材上的无机装饰涂料，可作为 A 级装修材料使用；施涂于 A 级基材上，湿涂覆比小于 $1.5kg/m^2$，且涂层干膜厚度不大于 1.0mm 的有机装修涂料，可作为 B_1 级装修材料使用。

二、特别场所

（1）建筑内部装修不应擅自减少、改动、拆除、遮挡消防设施、疏散指示标志、安全出口、疏散出口、疏散走道和防火分区、防烟分区等。

（2）建筑内部消火栓箱门不应被装饰物遮掩，消火栓箱门四周的装修材料颜色应与消火栓箱门的颜色有明显区别或在消火栓箱门表面设置发光标志。

（3）疏散走道和安全出口的顶棚、墙面不应采用影响人员安全疏散的镜面反光材料。

（4）地上建筑的水平疏散走道和安全出口的门厅，其顶棚应采用A级装修材料，其他部位应采用不低于B_1级装修材料；地下民用建筑的疏散走道和安全出口门厅，其顶棚、墙面和地面均应采用A级装修材料。

（5）疏散楼梯间和前室的顶棚、墙面和地面均应采用A级装修材料。

（6）建筑物内设有上下层相连通的中庭、走马廊、开敞楼梯、自动扶梯时，其连通部位的顶棚、墙面应采用A级装修材料，其他部位应采用不低于B_1级的装修材料。

（7）无窗房间内部装修材料的燃烧性能等级除A级外，应在常规要求的基础上提高一级。

（8）消防水泵房、机械加压送风排烟机房、固定灭火系统钢瓶间、配电室、变压器室、发电机房、储油间、通风和空调机房等，其内部所有装修均应采用A级装修材料。

（9）消防控制室等重要房间，其顶棚和墙面应采用A级装修材料，地面及其他装修应采用不低于B_1级的装修材料。

（10）建筑物内的厨房，其顶棚、墙面、地面均应采用A级装修材料。

（11）经常使用明火器具的餐厅、科研试验室，其装修材料的燃烧性能等级除A级外，应在常规要求的基础上提高一级。

（12）民用建筑内的库房或贮藏间，其内部所有装修除应符合相应场所规定外，且应采用不低于B_1级的装修材料。

（13）展览性场所装修设计：展台材料应采用不低于B_1级的装修材料；展厅设置电加热设备的餐饮操作区内，与电加热设备贴邻的墙面、操作台均应采用A级装修材料；展台与卤钨灯等高温照明灯具贴邻部位的材料应采用A级装修材料。

（14）住宅建筑装修设计：不应改动住宅内部烟道、风道；厨房内的固定橱柜宜采用不低于B_1级的装修材料；卫生间顶棚宜采用A级装修材料；阳台装修宜采用不低于B_1级的装修材料。

（15）照明灯具及电气设备、线路的高温部位，当靠近非A级装修材料或构件时，应采取隔热、散热等防火保护措施，与窗帘、帷幕、幕布、软包等装修材料的距离不应小于500mm；灯饰应采用不低于B_1级的材料。

（16）当室内顶棚、墙面、地面和隔断装修材料内部安装电加热供暖系统时，室内采用的装修材料和绝热材料的燃烧性能等级应为A级。当室内顶棚、墙面、地面和隔断装修材料内部安装水暖（或蒸汽）供暖系统时，其顶棚采用的装修材料和绝热材料的燃烧性能应为A级，其他部位的装修材料和绝热材料的燃烧性能不应低于B_1级，且尚应符合相关规范有关公共场所的规定。

（17）建筑内部不宜设置采用B_3级装饰材料制成的壁挂、布艺等，当需要设置时，不应靠近电气线路、火源或热源，或采取隔离措施。

三、民用建筑

（1）单层、多层民用建筑内部各部位装修材料的燃烧性能等级，不应低于表1A432012的规定。

高层民用建筑及地下民用建筑内部各部位装修材料的燃烧性能等级，参照《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222—2017相关规定。

地下民用建筑系指单层、多层、高层民用建筑的地下部分，单独建造在地下的民用建

筑以及平战结合的地下人防工程。

（2）厂房内部及仓库内部各部位装修材料的燃烧性能等级，参照《建筑内部装修设计防火规范》GB 50222—2017 相关规定。

当厂房的地面为架空地板时，其地面应采用不低于 B_1 级的装修材料。

（3）附设在工业建筑内的办公、研发、餐厅等辅助用房，当采用现行国家标准《建筑设计防火规范》GB 50016—2014（2018 年版）规定的防火分隔和疏散设施时，其内部装修材料的燃烧性能等级可按民用建筑的规定执行。

单层、多层民用建筑内部各部位装修材料的燃烧性能等级　　表 1A432012

建筑物及场所	建筑规模、性质	装修材料燃烧性能等级							
		顶棚	墙面	地面	隔断	固定家具	装饰织物		其他装饰材料
							窗帘	帷幕	
候机楼的候机大厅、商店、餐厅、贵宾候机室、售票厅		A	A	B_1	B_1	B_1	B_1		B_1
汽车站、火车站、轮船客运站的候车（船）室、餐厅、商场等	建筑面积＞10000m^2 的车站、码头	A	A	B_1	B_1	B_1	B_1		B_2
	建筑面积≤10000m^2 的车站、码头	A	B_1	B_1	B_1	B_1	B_1		B_2
观众厅、会议厅、多功能厅、等候厅等	每厅建筑面积＞400m^2	A	A	B_1	B_1	B_1	B_1	B_1	B_1
	每厅建筑面积≤400m^2	A	B_1	B_1	B_1	B_2	B_1	B_1	B_2
体育馆	＞3000 座位	A	A	B_1	B_1	B_1	B_1	B_1	B_2
	≤3000 座位	A	B_1	B_1	B_1	B_2	B_2	B_1	B_2
商店营业厅	每层建筑面积＞1500m^2 或总建筑面积＞3000m^2	A	B_1	B_1	B_1	B_1	B_1		B_2
	每层建筑面积≤1500m^2 或总建筑面积≤3000m^2 的营业厅	A	B_1	B_1	B_1	B_2	B_1		
饭店、宾馆的客房及公共活动用房等	设有送回风道的集中空调系统	A	B_1	B_1	B_1	B_2	B_2		B_2
	其他	B_1	B_1	B_2	B_2	B_2	B_2		
餐饮场所	营业面积＞100m^2	A	B_1	B_1	B_1	B_2	B_1		B_2
	营业面积≤100m^2	B_1	B_1	B_1	B_2	B_2	B_2		B_2
养老院、幼儿园、托儿所、居住及活动场所		A	A	B_1	B_1	B_2	B_1		B_2
歌舞厅、娱乐游艺场所		A	B_1	B_1	B_1	B_1	B_1	B_1	B_1
医院病房、诊疗、手术区		A	A	B_1	B_1	B_2	B_1		B_2
教学、实验场所		A	B_1	B_2	B_2	B_2	B_2	B_2	B_2
A、B 级电子机房及重要机器、仪器房间		A	A	B_1	B_1	B_1	B_1	B_1	B_1

续表

建筑物及场所	建筑规模、性质	装修材料燃烧性能等级							
		顶棚	墙面	地面	隔断	固定家具	装饰织物		其他装饰材料
							窗帘	帷幕	
存放文物、纪念展览物品、重要图书、档案、资料的场所		A	A	B_1	B_1	B_2	B_1		B_2
纪念馆、展览馆、博物馆、图书馆、档案馆、资料馆等公共活动场所		A	B_1	B_1	B_1	B_2	B_1		B_2
办公场所	设有送回风道的集中空调系统	A	B_1	B_1	B_1	B_2	B_2		B_2
	其他	B_1	B_1	B_2	B_2	B_2			
住宅		B_1	B_1	B_1	B_1	B_2	B_2		B_2
其他公共场所		B_1	B_1	B_2	B_2	B_2			

1A432013　建筑内部装饰装修防火施工与验收的有关规定

一、基本规定

1. 建筑工程内部装修不得影响消防设施的使用功能。装修施工过程中，当确需变动防火设计时，应经原设计单位或具有相应资质的设计单位按有关规定进行。

2. 装修施工过程中，应分阶段对所选用的防火装修材料按本规范的规定进行抽样检验。对隐蔽工程的施工，应在施工过程中及完工后进行抽样检验。现场进行阻燃处理、喷涂、安装作业的施工，应在相应的施工作业完成后进行抽样检验。

二、纺织物子分部装修工程

1. 下列材料进场应进行见证取样检验：

（1）B_1、B_2 级纺织物；

（2）现场对纺织物进行阻燃处理所使用的阻燃剂。

2. 下列材料应进行抽样检验：

（1）现场阻燃处理后的纺织物，每种取 $2m^2$ 检验燃烧性能；

（2）施工过程中受湿浸、燃烧性能可能受影响的纺织物，每种取 $2m^2$ 检验燃烧性能。

3. 主控项目

（1）阻燃剂必须完全浸透织物纤维，阻燃剂干含量应符合检验报告或说明书的要求。

（2）现场进行阻燃处理的多层纺织织物，应进行逐层阻燃处理。

三、木质材料子分部装修工程

1. 下列材料应进行抽样检验：

（1）现场阻燃处理后的木质材料，每种取 $4m^2$ 检验燃烧性能；

（2）表面进行加工后的 B_1 木质材料，每种取 $4m^2$ 检验燃烧性能。

2. 主控项目

（1）木质材料进行阻燃处理前，表面不得涂刷油漆。

（2）木质材料进行阻燃处理时，木质材料含水率不应大于 12%。

（3）木质材料涂刷或浸渍阻燃剂时，应对木质材料所有表面都进行涂刷或浸渍，涂刷或浸渍后的木材阻燃剂的干含量应符合检验报告或说明书的要求。

（4）木质材料表面粘贴装饰表面或阻燃饰面时，应先对木质材料进行阻燃处理。

（5）木质材料表面进行防火涂料处理时，应对木质材料的所有表面进行均匀涂刷，且不应少于 2 次，第二次涂刷应在第一次涂层表面干后进行；涂刷防火涂料用量不应少于 $500g/m^2$。

四、高分子合成材料子分部装修工程

1. 下列材料进场应进行见证取样检验：

（1）B_1、B_2 高分子合成材料；

（2）现场进行阻燃处理所使用的阻燃剂及防火涂料。

2. 主控项目

（1）顶棚采用塑料泡沫时，应涂刷防火涂料。防火涂料宜选用耐火极限大于 30min 的超薄型钢结构防火涂料或一级饰面型防火涂料，湿涂覆比值应大于 $500g/m^2$。涂刷均匀，且涂刷不应少于 2 次。

（2）塑料电工套管的施工应满足以下要求：

1）B_2 级塑料电工套管不得明敷；

2）B_1 级塑料电工套管明敷时，应明敷在 A 级材料表面；

3）塑料电工套管穿过 B_1 级以下（含 B_1 级）的装修材料时，应采用 A 级材料或防火封堵密封件严密封堵。

五、复合材料子分部装修工程

1. 下列材料进场应进行见证取样检验：

（1）B_1、B_2 级复合材料；

（2）现场进行阻燃处理所使用的阻燃剂及防火涂料。

2. 主控项目

采用复合保温材料制作的通风管道，复合保温材料的芯材不得暴露。当复合保温材料芯材的燃烧性能不能达到 B_1 级时，应在复合材料表面包覆玻璃纤维布等不燃性材料，并应在其表面涂刷饰面型防火涂料。防火涂料湿涂覆比值应大于 $500g/m^2$，且至少涂刷 2 次。

六、其他材料子分部装修工程

1. 下列材料进场应进行见证取样检验：

（1）B_1、B_2 材料；

（2）现场进行阻燃处理所使用的阻燃剂及防火涂料。

2. 主控项目

（1）防火门的表面加装贴面材料或其他装修时，不得减小门框和门的规格尺寸，不得降低防火门的耐火性能，所用贴面材料的燃烧性能等级不应低于 B_1 级。

（2）建筑隔墙或隔板、楼板的孔洞需要封堵时，应采用防火堵料严密封堵。采用防火堵料封堵孔洞、缝隙及管道井和电缆竖井时，应根据孔洞、缝隙及管道井和电缆所在位置的墙板或楼板的耐火极限要求选用防火堵料。

（3）电气设备及灯具的施工应满足以下要求：

1）当有配电箱及电控设备的房间内使用了低于 B_1 级的材料进行装修时，配电箱必须采用不燃材料制作；

2）配电箱的壳体和底板应采用 A 级材料制作。配电箱不应直接安装在低于 B_1 级的装修材料上；

3）动力、照明、电热器等电气设备的高温部位靠近 B_1 级以下（含 B_1 级）材料或导线穿越 B_1 级以下（含 B_1 级）装修材料时，应采用瓷管或防火封堵密件分隔，并用岩棉、玻璃棉等 A 级材料隔热；

4）安装在 B_1 级以下（含 B_1 级）装修材料内的配件，如插座、开关等，必须采用防火封堵密件或具有良好隔热性能的 A 级材料隔绝；

5）灯具直接安装在 B_1 级以下（含 B_1 级）的材料上时，应采取隔热、散热等措施；

6）灯具的发热表面不得靠近 B_1 级以下（含 B_1 级）的材料。

七、工程质量验收

1. 建筑内部装修工程防火验收（简称工程验收）应检查下列文件和记录：

（1）建筑内部装修防火设计审核文件、申请报告、设计图纸、装修材料的燃烧性能设计要求、设计变更通知单、施工单位的资质证明等；

（2）进场验收记录，包括所用装修材料的清单、数量、合格证及防火性能型式检验报告；

（3）装修施工过程的施工记录；

（4）隐蔽工程施工防火验收记录和工程质量事故处理报告等；

（5）装修施工过程中所用防火装修材料的见证取样检验报告；

（6）装修施工过程中的抽样检验报告，包括隐蔽工程的施工过程中及完工后的抽样检验报告；

（7）装修施工过程中现场进行涂刷、喷涂等阻燃处理的抽样检验报告。

2. 工程质量验收应符合下列要求：

（1）技术资料应完整；

（2）所用装修材料或产品的见证取样检验结果，应满足设计要求；

（3）装修施工过程中的抽样检验结果，包括隐蔽工程的施工过程中和完工后的抽样检验结果应符合设计要求；

（4）现场进行阻燃处理、喷涂、安装作业的抽样检验结果应符合设计要求；

（5）施工过程中的主控项目检验结果应全部合格；

（6）施工过程中的一般项目检验结果合格率应达到 80%。

3. 工程质量验收应由建设单位项目负责人组织施工单位项目负责人、监理工程师和设计单位项目负责人等进行。

4. 工程质量验收时可对主控项目进行抽查。当有不合格项目时，应对不合格项目进行整改。

5. 工程质量验收时，应按规范要求填写有关记录。

6. 当装修施工的有关资料经审查全部合格、施工过程全部符合要求、现场检查或抽样检测结果全部合格时，工程验收应为合格。

7. 建设单位应建立建筑内部装修工程防火施工及验收档案。档案包括防火施工及验收全过程的有关文件和记录。

1A432014　民用建筑工程室内环境污染控制管理的有关规定

一、民用建筑的分类

民用建筑工程根据控制室内环境污染的不同要求，划分为以下两类：

（1）Ⅰ类民用建筑工程：住宅、居住功能公寓、医院病房、老年人照料房屋设施、幼儿园、学校教室、学生宿舍等。

（2）Ⅱ类民用建筑工程：办公楼、商店、旅馆、文化娱乐场所、书店、图书馆、展览馆、体育馆、公共交通等候室、餐厅等。

二、材料

（一）无机非金属建筑主体材料和装饰材料

无机非金属材料是建筑装饰材料的一大类。《民用建筑工程室内环境污染控制标准》GB 50325 对无机非金属材料的使用有如下规定：

1. 民用建筑工程所使用的砂、石、砖、实心砌块、水泥、混凝土、混凝土预制构件等无机非金属建筑主体材料，其放射性限量应符合表 1A432014-1 的规定。

无机非金属建筑主体材料放射性限量　　表 1A432014-1

测定项目	限量	测定项目	限量
内照射指数（I_{Ra}）	≤ 1.0	外照射指数（I_γ）	≤ 1.0

2. Ⅰ类民用建筑工程所使用的无机非金属装修材料，包括石材、建筑卫生陶瓷、石膏制品、无机粉黏结材料等，其放射性指标限量应符合表 1A432014-2 的规定。

无机非金属装修材料放射性限量表　　表 1A432014-2

测定项目	限量		
	A	B	C
内照射指数（I_{Ra}）	≤ 1.0	≤ 1.3	—
外照射指数（I_γ）	≤ 1.3	≤ 1.9	≤ 2.8

3. 当民用建筑工程使用加气混凝土制品和空心率（孔洞率）大于 25% 的空心砖、空心砌块等建筑主体材料时，其放射性限量应符合表 1A432014-3 的规定。

加气混凝土制品和空心率（孔洞率）大于 25% 的建筑主体材料放射性限量　表 1A432014-3

测定项目	限量
表面氡析出率［Bq/（m^2·s）］	≤ 0.015
内照射指数（I_{Ra}）	≤ 1.0
外照射指数（I_γ）	≤ 1.3

（二）人造木板及饰面人造木板

1. 民用建筑工程室内用人造木板及饰面人造木板，必须测定游离甲醛含量或游离甲醛释放量。

2. 当采用环境测试舱法测定人造木板及饰面人造木板的游离甲醛释放量时，不应大

于 0.124mg/m³。

3. 当采用干燥器法测定人造木板及其制品的游离甲醛释放量时，不应大于 1.5mg/L。

4. 人造木板及其制品可采用环境测试舱法或干燥器法测定甲醛释放量，当发生争议时应以环境测试舱法的测定结果为准。

（三）涂料

1. 民用建筑工程室内用水性涂料和水性腻子，应测定游离甲醛的含量，其限量应符合表 1A432014-4 的规定。

室内用水性涂料和水性腻子中游离甲醛限量　　表 1A432014-4

测定项目	限量	
	水性涂料	水性腻子
游离甲醛（mg/kg）	≤ 100	

2. 民用建筑工程室内用溶剂型涂料、溶剂型木器涂料和腻子应测定 VOC 和苯、甲苯＋二甲苯＋乙苯限量，民用建筑工程室内用酚醛防锈涂料、防水涂料、防火涂料及其他溶剂型涂料，应按其规定的最大稀释比例混合后，测定 VOC 和苯、甲苯＋二甲苯＋乙苯的含量，其限量应符合表 1A432014-5 的规定。

VOC、苯、甲苯＋二甲苯＋乙苯限量　　表 1A432014-5

涂料类别		VOC（g/L）	苯（%）	甲苯＋二甲苯＋乙苯（%）
酚醛防锈涂料		≤ 270	≤ 0.3	—
防水涂料		≤ 750	≤ 0.2	≤ 40
防火涂料		≤ 500	≤ 0.1	≤ 10
其他溶剂型涂料		≤ 600	≤ 0.3	≤ 30
溶剂型腻子	聚氨酯类	≤ 400	≤ 0.1	≤ 20
	硝基类（限工厂化涂装使用）	≤ 400	≤ 0.1	≤ 20
	醇酸类	≤ 400	≤ 0.1	≤ 5
	不饱和聚酯类	≤ 300	≤ 0.1	≤ 10

（四）胶粘剂

1. 民用建筑工程室内用水性胶粘剂，应测定挥发性有机化合物（VOC）和游离甲醛的含量，其限量应符合表 1A432014-6 的规定。

室内用水性胶粘剂中 VOC 和游离甲醛限量　　表 1A432014-6

测定项目	限量			
	聚乙酸乙烯酯胶粘剂	橡胶类胶粘剂	聚氨酯类胶粘剂	其他胶粘剂
挥发性有机化合物 VOC（g/L）	≤ 110	≤ 250	≤ 100	≤ 350
游离甲醛（g/kg）	≤ 1.0	≤ 1.0	—	≤ 1.0

2. 民用建筑工程室内用溶剂型胶粘剂，应测定挥发性有机化合物（VOC）、苯、甲苯＋二甲苯的含量，其限量应符合表 1A432014-7 的规定。

室内用溶剂型胶粘剂中 VOC、苯、甲苯+二甲苯限量　　表 1A432014-7

项目	限量			
	氯丁橡胶胶粘剂	SBS 胶粘剂	聚氨酯类胶粘剂	其他胶粘剂
苯（g/kg）	≤ 5.0			
甲苯+二甲苯（g/kg）	≤ 200	≤ 150	≤ 150	≤ 150
挥发性有机物（g/L）	≤ 700	≤ 650	≤ 700	≤ 700

3．聚氨酯胶粘剂应测定游离甲苯二异氰酸酯（TDI）的含量，不应大于 10g/kg，测定方法宜符合国家标准的规定。

（五）水性处理剂

民用建筑工程室内用水性阻燃剂（包括防火涂料）、防水剂、防腐剂等水性处理剂，应测定游离甲醛的含量，其限量应符合表 1A432014-8 的规定。

室内用水性处理剂中游离甲醛限量　　表 1A432014-8

测定项目	限量
游离甲醛（mg/kg）	≤ 100

三、工程设计

1．民用建筑工程室内不得使用国家禁止使用、限制使用的建筑材料。

2．Ⅰ类民用建筑室内装饰装修采用的无机非金属装饰装修材料放射性限量必须满足现行国家标准《建筑材料放射性核素限量》GB 6566 规定的 A 类要求。

3．民用建筑工程室内装修中所使用的木地板及其他木质材料，严禁采用沥青、煤焦油类防腐、防潮处理剂。

4．民用建筑工程室内装修时，不应采用聚乙烯醇水玻璃内墙涂料、聚乙烯醇缩甲醛内墙涂料和树脂以硝化纤维素为主、溶剂以二甲苯为主的水包油型（O/W）多彩内墙涂料。

5．民用建筑工程室内装修时，不应采用聚乙烯醇缩甲醛类胶粘剂。

6．Ⅰ类民用建筑工程室内装修粘贴塑料地板时，不应采用溶剂型胶粘剂。

7．Ⅱ类民用建筑工程中地下室及不与室外直接自然通风的房间粘贴塑料地板时，不宜采用溶剂型胶粘剂。

8．民用建筑工程中，不应在室内采用脲醛树脂泡沫塑料作为保温、隔热和吸声材料。

四、工程施工

（一）一般规定

1．当建筑主体材料和装饰装修材料进场检验，发现不符合设计要求及规范的有关规定时，严禁使用。

2．施工单位应按设计要求及标准规范的有关规定进行施工，不得擅自更改设计文件的要求。当需要更改时，应经原设计单位确认后按施工变更程序有关规定进行。

3．民用建筑工程室内装修，当多次重复使用同一设计时，宜先做样板间，并对其室内环境污染物浓度进行检测。当检测结果不符合标准规范的规定时，应查找原因并采取改进措施。

（二）材料进场检验

1．民用建筑工程采用的无机非金属建筑主体材料和建筑装饰装修材料进场时，施工

单位应查验其放射性指标检测报告。

2. 民用建筑工程室内装修采用天然花岗岩石材或瓷质砖使用面积大于 200m² 时，应对不同产品、不同批次材料分别进行放射性指标复验。

3. 民用建筑室内装饰装修中所采用的人造木板及其制品进场时，施工单位应查验其游离甲醛释放量检测报告。

4. 民用建筑室内装饰装修中所采用的水性涂料、水性处理剂进场时，施工单位应查验其同批次产品的游离甲醛含量检测报告；溶剂型涂料进场时，施工单位应查验其同批次产品的 VOC、苯、甲苯＋二甲苯、乙苯含量检测报告，其中聚氨酯类的应有游离二异氰酸酯（TDI＋HDI）含量检测报告。

5. 民用建筑室内装饰装修中所采用的水性胶粘剂进场时，施工单位应查验其同批次产品的游离甲醛含量和 VOC 检测报告；溶剂型、本体型胶粘剂进场时，施工单位应查验其同批次产品的苯、甲苯＋二甲苯、VOC 含量检测报告，其中聚氨酯类的应有游离甲苯二异氰酸酯（TDI）含量检测报告。

（三）施工要求

1. 采取防氡措施的民用建筑工程，其地下工程的变形缝、施工缝、穿墙管（盒）、埋设件、预留孔洞等特殊部位的施工工艺应符合现行国家标准《地下工程防水技术规范》GB 50108 的有关规定。

2. 民用建筑工程室内装修时，严禁使用苯、工业苯、石油苯、重质苯及混苯作为稀释剂和溶剂。不应使用苯、甲苯、二甲苯和汽油进行除油和清除旧油漆作业。

3. 涂料、胶粘剂、水性处理剂、稀释剂和溶剂等使用后，应及时封闭存放，废料应及时清出。

4. 民用建筑工程室内严禁使用有机溶剂清洗施工用具。

5. 采暖地区的民用建筑工程，室内装修施工不宜在采暖期内进行。

五、验收

1. 民用建筑工程及室内装修工程的室内环境质量验收，应在工程完工至少 7d 以后、工程交付使用前进行。

2. 民用建筑工程及其室内装修工程验收时，应检查下列资料：

（1）工程地质勘察报告、工程地点土壤中氡浓度或氡析出率检测报告、工程地点土壤天然放射性核素镭—226、钍—232、钾—40 含量检测报告；

（2）涉及室内新风量的设计、施工文件以及新风量的检测报告；

（3）涉及室内环境污染控制的施工图设计文件及工程设计变更文件；

（4）建筑主体材料和装修材料的污染物含量检测报告、材料进场检验记录、复验报告；

（5）与室内环境污染控制有关的隐蔽工程验收记录、施工记录；

（6）样板间室内环境污染物浓度检测记录（不做样板间的除外）；

（7）室内空气中污染物浓度检测报告。

3. 民用建筑工程所用建筑主体材料和装修材料的类别、数量和施工工艺等，应满足设计要求并符合规范的有关规定。

4. 民用建筑工程竣工验收时，必须进行室内环境污染物浓度检测，其限量应符合表 1A432014-9 的规定。

民用建筑工程室内环境污染物浓度限量 表 1A432014-9

污染物	Ⅰ类民用建筑	Ⅱ类民用建筑	污染物	Ⅰ类民用建筑	Ⅱ类民用建筑
氡（Bq/m^3）	≤ 150	≤ 150	甲苯（mg/m^3）	≤ 0.15	≤ 0.20
甲醛（mg/m^3）	≤ 0.07	≤ 0.08	二甲苯（mg/m^3）	≤ 0.20	≤ 0.20
氨（mg/m^3）	≤ 0.15	≤ 0.20	TVOC（mg/m^3）	≤ 0.45	≤ 0.50
苯（mg/m^3）	≤ 0.06	≤ 0.09			

注：1. 污染物浓度测量值，除氡外均指室内污染物浓度测量值扣除室外上风向空气中污染物浓度测量值（本底值）后的测量值；
2. 污染物浓度测量值的极限值判定，采用全数值比较法。

5. 民用建筑工程验收时，对采用集中通风的公共建筑工程，应进行室内新风量的检测，检测结果应符合设计和现行国家标准《民用建筑供暖通风与空气调节设计规范》GB 50736 的有关规定。

6. 民用建筑工程验收时，应抽检每个建筑单体有代表性的房间室内环境污染物浓度，氡、甲醛、氨、苯、甲苯、二甲苯、TVOC 的抽检量不得少于房间总数的 5%，每个建筑单体不得少于3间，当房间总数少于3间时，应全数检测。幼儿园、学校教室、学生宿舍、老年人照料房屋设施室内装饰装修验收时，室内空气中氡、甲醛、氨、苯、甲苯、二甲苯、TVOC 的抽检量不得少于房间总数的 50%，且不得少于 20 间。当房间总数不大于 20 间时，应全数检测。

7. 民用建筑工程验收时，凡进行了样板间室内环境污染物浓度检测且检测结果合格的，其同一装饰装修设计样板间类型的房间抽检量可减半，并不得少于 3 间。

8. 民用建筑工程验收时，室内环境污染物浓度检测点数应按表 1A432014-10 设置。

室内环境污染物浓度检测点数设置 表 1A432014-10

房间使用面积（m^2）	检测点数（个）	房间使用面积（m^2）	检测点数（个）
＜ 50	1	≥ 500、＜ 1000	不少于 5
≥ 50、＜ 100	2	≥ 1000	≥ 1000m^2 的部分，每增加 1000m^2 增设 1 点，增加面积不足 1000m^2 时按增加 1000m^2 计算
≥ 100、＜ 500	不少于 3		

9. 当房间内有 2 个及以上检测点时，应采用对角线、斜线、梅花状均衡布点，并取各点检测结果的平均值作为该房间的检测值。

10. 民用建筑工程验收时，室内环境污染物浓度现场检测点应距房间地面高度 0.8～1.5m，距房间内墙面不应小于 0.5m。检测点应均匀分布，且应避开通风道和通风口。

11. 当对民用建筑室内环境中的甲醛、氨、苯、甲苯、二甲苯、TVOC 浓度检测时，装饰装修工程中完成的固定式家具应保持正常使用状态；采用集中通风的民用建筑工程，应在通风系统正常运行的条件下进行；采用自然通风的民用建筑工程，检测应在对外门窗关闭 1h 后进行。

12. 民用建筑室内环境中氡浓度检测时，对采用集中通风的民用建筑工程，应在通风系统正常运行的条件下进行；采用自然通风的民用建筑工程，应在房间的对外门窗关闭

24h 以后进行。

13. 当抽检的所有房间室内环境污染物浓度的检测结果符合表 1A432014-9 的规定时，应判定该工程室内环境质量合格。

14. 当室内环境污染物浓度检测结果不符合表 1A432014-9 的规定时，应对不符合项目再次加倍抽样检测，并应包括原不合格的同类型房间及原不合格房间；当再次检测的结果符合表 1A432014-9 的规定时，应判定该工程室内环境质量合格；再次加倍抽样检测的结果不符合标准规定时，应查找原因并采取措施进行处理，直至检测合格。

15. 室内环境污染物浓度检测结果不符合规定的民用建筑工程，严禁交付投入使用。

1A432020 地基基础工程相关标准

1A432021 地基基础工程施工质量管理的有关规定

一、基本规定

（1）地基基础工程验收时应提交下列资料：

1）岩土工程勘察报告；

2）设计文件、图纸会审记录和技术交底资料；

3）工程测量、定位放线记录；

4）施工组织设计及专项施工方案；

5）施工记录及施工单位自查评定报告；

6）监测资料；

7）隐蔽工程验收资料；

8）检测与检验报告；

9）竣工图。

（2）地基基础工程必须进行验槽。主控项目的质量检验结果必须全部符合检验标准，一般项目的验收合格率不得低于 80 %。

二、地基

（一）一般规定

（1）素土和灰土地基、砂和砂石地基、土工合成材料地基、粉煤灰地基、强夯地基、注浆地基、预压地基的承载力必须达到设计要求。地基承载力的检验数量每 300m^2 不应少于 1 点，超过 3000m^2 部分每 500m^2 不应少于 1 点。每单位工程不应少于 3 点。

（2）水泥土搅拌桩、高压喷射注浆桩、砂石桩、土和灰土挤密桩、水泥粉煤灰碎石桩、夯实水泥土桩等复合地基的承载力必须达到设计要求。复合地基承载力的检验数量不应少于总桩数的 0.5%，且不应少于 3 点。有单桩承载力或桩身强度检验要求时，数量不少于总数的 0.5%，且不应少于 3 根。

（二）素、灰土地基、砂和砂石地基

（1）素、灰土地基：施工前应检查素土 、灰土土料 、石灰或水泥等配合比及灰土的拌合均匀性；施工中应检查分层铺设的厚度、夯实时的加水量、夯压遍数及压实系数。

（2）砂、砂石地基：施工前应检查砂、石等原材料质量和配合比及砂、石拌合的均匀性。施工中应检查分层厚度、分段施工时搭接部分的夯实情况、加水量、压实遍数、压实系数。

（3）施工结束后，应进行地基承载力检验。

（三）土工合成材料地基

施工过程中应检查清基、回填料铺设厚度及平整度、土工合成材料的铺设方向、接缝搭接长度或缝接状况、土工合成材料与结构的连接状况等。

（四）粉煤灰地基

施工过程中应检查铺筑厚度、碾压遍数、施工含水量控制、搭接区碾压程度、压实系数等。

（五）强夯地基

（1）施工前应检查夯锤重量、尺寸、落距控制手段、排水设施及被夯地基的土质。

（2）施工中应检查夯锤落距、夯点位置、夯击范围、夯击击数、夯击遍数、每击夯沉量、最后两击的平均夯沉量、总夯沉量和夯点施工起止时间等。

（3）施工结束后，应进行地基承载力、地基土的强度、变形指标及其他设计要求指标检验。

（六）注浆地基

（1）施工前应检查注浆点位置、浆液配比、浆液组成材料的性能及注浆设备性能。

（2）施工中应抽查浆液的配比及主要性能指标、注浆的顺序及注浆过程中的压力控制等。

（3）施工结束后，应进行地基承载力、地基土强度和变形指标检验。

（七）预压地基

（1）施工前应检查施工监测措施和监测初始数据 、排水设施和竖向排水体等。

（2）施工中应检查堆载高度、变形速率，真空预压施工时应检查密封膜的密封性能、真空表读数等。

（3）施工结束后，应进行地基承载力与地基土强度和变形指标检验。

（八）高压喷射注浆复合地基

（1）施工前应检验水泥、外掺剂等的质量，桩位，浆液配比，高压喷射设备的性能等，并应对压力表、流量表进行检定或校准。

（2）施工中应检查压力、水泥浆量、提升速度、旋转速度等施工参数及施工程序。

（3）施工结束后，应检验桩体强度、平均直径、单桩及复合地基承载力等。

（九）水泥土搅拌桩复合地基

（1）施工前应检查水泥及外掺剂的质量、桩位、搅拌机工作性能，并应对各种计量设备进行检定或校准。

（2）施工中应检查机头提升速度、水泥浆或水泥注入量、搅拌桩的长度及标高。

（3）施工结束后，应检查桩体强度、桩体直径及单桩与复合地基承载力。

三、桩基础

（一）一般规定

（1）桩位的放样允许偏差如下：

1）群桩 20mm；

2）单排桩 10mm。

（2）灌注桩混凝土强度检验的试件应在施工现场随机抽取。来自同一搅拌站的混凝土，每浇筑 $50m^3$ 必须至少留置 1 组试件；当混凝土浇筑量不足 $50m^3$ 时，每连续浇筑 12h

必须至少留置 1 组试件。对单柱单桩，每根桩应至少留置 1 组试件。

（3）预制桩（钢桩）的桩位偏差，必须符合表 1A432021-1 的规定。斜桩倾斜度的偏差不得大于倾斜角正切值的 15%。

预制桩（钢桩）桩位的允许偏差（mm） 表 1A432021-1

序号	项目	允许偏差
1	带有基础梁的桩：垂直基础梁的中心线 沿基础梁的中心线	≤ 100 + 0.01H ≤ 150 + 0.01H
2	承台桩：桩数为 1～3 根桩基中的桩 桩数≥ 4 根桩基中的桩	≤ 100 + 0.01H ≤ 1/2 桩径＋0.01H 或 1/2 边长＋0.01H

注：H 为桩基施工面与设计桩顶的距离（mm）。

（4）灌注桩的桩位偏差必须符合表 1A432021-2 的规定。

灌注桩的平面位置和垂直度的允许偏差 表 1A432021-2

序号	成孔方法		桩径允许偏差（mm）	垂直度允许偏差	桩位允许偏差（mm）
1	泥浆护壁钻孔桩	D < 1000mm	≥ 0	≤ 1/100	≤ 70 + 0.01H
		D ≥ 1000mm			≤ 100 + 0.01H
2	套管成孔灌注桩	D < 500mm			≤ 70 + 0.01H
		D ≥ 500mm			≤ 100 + 0.01H
3	干成孔灌注桩				≤ 70 + 0.01H
4	人工挖孔桩			≤ 1/200	≤ 50 + 0.005H

注：1. H 为桩基施工面与设计桩顶的距离（mm）。
2. D 为设计桩径（mm）。

（5）工程桩应进行承载力检验。设计等级为甲级或地质条件复杂时，应采用静载试验的方法对桩基承载力进行检验，检验桩数不应少于总桩数的 1%，且不应少于 3 根，当总桩数少于 50 根时，不应少于 2 根。在有经验和对比资料的地区，设计等级为乙级、丙级的桩基可采用高应变法对桩基进行竖向抗压承载力检测，检测数量不应少于总桩数的 5%，且不应少于 10 根。

（6）工程桩应进行桩身完整性检验。抽检数量不应少于总桩数的 20%，且不应少于 10 根。每根柱子承台下的桩抽检数量不应少于 1 根。

（二）锚杆静压桩

（1）压桩过程中应检查压力、桩垂直度、接桩间歇时间、桩的连接质量及压入深度。重要工程应对电焊接桩的接头做 10% 的探伤检查。对承受反力的结构应加强观测。

（2）施工结束后，应做桩的承载力及桩体质量检验。

（三）先张法预应力管桩

（1）施工过程中应检查桩的贯入情况、桩顶完整状况、电焊接桩质量、桩体垂直度、电焊后的停歇时间。重要工程应对电焊接头做 10% 的焊缝探伤检查。

（2）施工结束后，应做承载力检验及桩体质量检验。

（四）混凝土预制桩

（1）施工中应检验接桩质量、锤击及静压的技术指标、垂直度以及桩顶标高等。

（2）施工结束后，应对承载力及桩体完整性做检验。

（五）泥浆护壁成孔灌注桩

（1）施工中应对成孔、钢筋笼制作与安装、水下混凝土灌注等各项质量指标进行检查验收；嵌岩桩应对桩端的岩性和入岩深度进行检验。

（2）施工结束后，应检查混凝土强度，并应做桩体完整性及承载力的检验。

四、土方工程

（一）土方开挖

（1）施工前应检查支护结构质量、定位放线、排水和地下水控制系统，以及对周边影响范围内地下管线和建（构）筑物保护措施的落实，并应合理安排土方运输车辆的行走路线及弃土场。附近有重要保护设施的基坑，应在土方开挖前对围护体的止水性能通过预降水进行检验。

（2）施工中应检查平面位置、水平标高、边坡坡率、压实度、排水系统、地下水控制系统、预留土墩、分层开挖厚度、支护结构的变形，并随时观测周围环境变化。

（3）土方开挖的顺序、方法必须与设计工况相一致，并遵循“开槽支撑，先撑后挖，分层开挖，严禁超挖”的原则。

（二）土方回填

（1）施工前应检查基底的垃圾、树根等杂物清除情况，测量基底标高、边坡坡率，检查验收基础外墙防水层和保护层等。回填料应符合设计要求，并应确定回填料含水量控制范围、铺土厚度、压实遍数等施工参数。

（2）施工中应检查排水系统、每层填筑厚度、辗迹重叠程度、含水量控制、回填土有机质含量、压实系数等。当采用分层回填时，应在下层的压实系数经试验合格后进行上层施工。填筑厚度及压实遍数应根据土质、压实系数及压实机具确定。无试验依据时，应符合表 1A432021-3 的规定。

填土施工时的分层厚度及压实遍数　　表 1A432021-3

压实机具	分层厚度（mm）	每层压实遍数	压实机具	分层厚度（mm）	每层压实遍数
平碾	250 ~ 300	6 ~ 8	柴油打夯机	200 ~ 250	3 ~ 4
振动压实机	250 ~ 350	3 ~ 4	人工打夯	< 200	3 ~ 4

五、基坑工程

（一）一般规定

（1）围护结构施工完成后的质量验收应在基坑开挖前进行，支锚结构的质量验收应在对应的分层土方开挖前进行，验收内容应包括质量和强度检验、构件的几何尺寸、位置偏差及平整度等。

（2）基坑开挖过程中，应根据分区分层开挖情况及时对基坑开挖面的围护墙表观质量、支护结构的变形、渗漏水情况以及支撑竖向支承构件的垂直度偏差等项目进行检查。

（3）基坑支护工程验收应以保证支护结构安全和周围环境安全为前提。

（二）排桩支护工程

（1）灌注桩施工前应进行试成孔，试成孔数量应根据工程规模和场地地层特点确定，且不宜少于 2 个。

（2）灌注桩排桩施工中应加强过程控制，对成孔、钢筋笼制作与安装、混凝土灌注等各项技术指标进行检查验收。

（3）灌注桩排桩应采用低应变法检测桩身完整性，检测桩数不宜少于总桩数的 20%，且不得少于 5 根。采用桩墙合一时，低应变法检测桩身完整性的检测数量应为总桩数的 100%；采用声波透射法检测的灌注桩排桩数量不应低于总桩数的 10%，且不应少于 3 根。当根据低应变法或声波透射法判定的桩身完整性为Ⅲ类、Ⅳ类时，应采用钻芯法进行验证。

（4）基坑开挖前截水帷幕的强度指标应满足设计要求，强度检测宜采用钻芯法。截水帷幕采用单轴水泥土搅拌桩、双轴水泥土搅拌桩、三轴水泥土搅拌桩、高压喷射注浆时，取芯数量不宜少于总桩数的 1%，且不应少于 3 根。截水帷幕采用渠式切割水泥土连续墙时，取芯数量宜沿基坑周边每 50 延米取 1 个点，且不应少于 3 个。

（三）锚杆及土钉墙支护工程

（1）锚杆施工中应对锚杆位置、钻孔直径、长度及角度、锚杆杆体长度、注浆配比、注浆压力及注浆量等进行检验。

（2）土钉墙支护工程施工过程中应对放坡系数，土钉位置，土钉孔直径、深度及角度，土钉杆体长度，注浆配比、注浆压力及注浆量，喷射混凝土面层厚度、强度等进行检验。

（3）土钉（锚杆）应进行抗拔承载力检验，检验数量不宜少于土钉（锚杆）总数的 1%，且同一土层中的土钉（锚杆）检验数量不应小于 3 根。

（四）地下连续墙

（1）施工中应定期对泥浆指标、钢筋笼的制作与安装、混凝土的坍落度、预制地下连续墙墙段安放质量、预制接头、墙底注浆、地下连续墙成槽及墙体质量等进行检验。

（2）兼作永久结构的地下连续墙，其与地下结构底板、梁及楼板之间连接的预埋钢筋接驳器应按原材料检验要求进行抽样复验，取每 500 套为一个检验批，每批应抽查 3 件，复验内容为外观、尺寸、抗拉强度等。

（3）作为永久结构的地下连续墙施工结束后，应采用声波透射法对墙体质量进行检验，同类型槽段的检验数量不应少于 10%，且不得少于 3 幅。

（五）降水与排水

（1）降排水运行前，应检验工程场区的排水系统。排水系统最大排水能力不应小于工程所需最大排量的 1.2 倍。

（2）基坑工程开挖前应验收预降排水时间。预降排水时间应根据基坑面积、开挖深度、工程地质与水文地质条件以及降排水工艺综合确定。减压预降水时间应根据设计要求或减压降水验证试验结果确定。

（3）采用集水明排的基坑，应检验排水沟、集水井的尺寸。排水时集水井内水位应低于设计要求水位不小于 0. 5m。

1A432022　地下防水工程质量管理的有关规定

一、基本规定

（1）地下工程防水等级分为 4 级，各级标准应符合表 1A432022-1 的规定。

地下工程防水等级标准 表 1A432022-1

防水等级	标准
一级	不允许渗水，结构表面无湿渍
二级	不允许漏水，结构表面可有少量湿渍； 房屋建筑地下工程：总湿渍面积不应大于总防水面积（包括顶板、墙面、地面）的 1/1000；任意 100m^2 防水面积上的湿渍不超过 2 处，单个湿渍最大面积不大于 0.1m^2； 其他地下工程：总湿渍面积不应大于总防水面积的 2/1000，任意 100m^2 防水面积上的湿渍不超过 3 处，单个湿渍最大面积不大于 0.2m^2；其中隧道工程平均渗水量不大于 0.05L/（m^2·d），任意 100m^2 防水面积的渗水量不大于 0.15L/（m^2·d）
三级	有少量漏水点，不得有线流和漏泥砂； 任意 100m^2 防水面积上的漏水或湿渍点数不超过 7 处，单个漏水点的最大漏水量不大于 2.5L/d，单个湿渍最大面积不大于 0.3m^2
四级	有漏水点，不得有线流和漏泥砂； 整个工程平均漏水量不大于 2L/（m^2·d）；任意 100m^2 防水面积的平均漏水量不大于 4L/（m^2·d）

（2）地下防水工程施工期间，必须保持地下水位稳定在工程底部最低高程 500mm 以下，必要时应采取降水措施。对采用明沟排水的基坑，应保持基坑干燥。

（3）地下防水工程的防水层不得在雨天、雪天和五级风及其以上时施工，防水材料施工环境气温条件宜符合表 1A432022-2 的规定。

防水层施工环境气温条件 表 1A432022-2

防水层材料	施工环境气温
改性沥青防水卷材	冷粘法、自粘法不低于 5℃，热熔法不低于 -10℃
合成高分子防水卷材	冷粘法、自粘法不低于 5℃，焊接法不低于 -10℃
有机防水涂料	溶剂型 -5～35℃，反应型、水乳型 5～35℃
无机防水涂料	5～35℃
防水混凝土、防水砂浆	5～35℃
膨润土防水材料	不低于 -20℃

二、主体结构防水工程

（一）防水混凝土

（1）防水混凝土适用于抗渗等级不小于 P6 的地下混凝土结构，不适用于环境温度高于 80℃的地下工程。

（2）防水混凝土水泥和砂、石的选择应符合下列规定：

1）水泥宜选用普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥，采用其他品种水泥应经试验确定；

2）在受侵蚀性介质作用时，应按介质的性质选用相应的水泥品种；

3）不得使用过期或受潮结块的水泥，不得将不同品种或强度等级的水泥混合使用；

4）砂宜用中粗砂，含泥量不得大于 3.0%，泥块含量不得大于 1.0%；

5）不宜使用海砂，在没有使用河砂的条件时，应对海砂进行处理后才能使用，且控制氯离子含量不得大于 0.06%；

6）碎石或卵石粒径宜为 5～40mm，含泥量不得大于 1.0%，泥块含量不得大于 0.5%；

7）对长期处于潮湿环境的重要结构混凝土用砂、石，应进行碱活性检验。

（3）防水混凝土的配合比应经试验确定，并应符合下列规定：

1）试配要求的抗渗水压值应比设计值提高 0.2MPa；

2）混凝土胶凝材料总量不宜小于 $320kg/m^3$，其中水泥用量不得少于 $260kg/m^3$，粉煤灰掺量宜为胶凝材料总量的 20%～30%，硅粉的掺量宜为胶凝材料总量的 2%～5%；

3）防水混凝土宜采用预拌混凝土，泵送时入泵坍落度宜控制在 120～160mm；

4）水胶比不得大于 0.50，有侵蚀性介质时水胶比不宜大于 0.45；

5）砂率宜为 35%～40%，泵送时可增至 45%；

6）灰砂比宜为 1：1.5～1：2.5；

7）混凝土拌合物的氯离子含量不应超过胶凝材料总量的 0.1%，混凝土中各类材料的总碱量即 Na_2O 当量不得大于 $3kg/m^3$。

（4）防水混凝土的抗压强度和抗渗性能必须符合设计要求，防水混凝土结构的变形缝、施工缝、后浇带、穿墙管道、埋设件等设置和构造必须符合设计要求。

（二）水泥砂浆防水层

（1）水泥砂浆防水层适用于地下工程主体结构的迎水面或背水面，不适用于受持续振动或环境温度高于 80℃的地下工程。水泥砂浆防水层应采用聚合物防水砂浆，掺外加剂或掺合料的防水砂浆。

（2）水泥砂浆防水层所用材料应符合下列规定：

1）水泥应使用普通硅酸盐水泥、硅酸盐水泥或特种水泥，不准使用过期和受潮结块的水泥；

2）砂宜采用中砂，含泥量不应大于 1%，硫化物和硫酸盐含量不应大于 1%；

3）用于拌制水泥砂浆的水，应采用不含有害物质的洁净水；

4）聚合物乳液的外观为均匀液体，无杂质、无沉淀、不分层；

5）外加剂的技术性能应符合现行国家或行业有关标准的质量要求。

（3）水泥砂浆防水层的基层质量应符合下列要求：

1）基层表面应平整、坚实、清洁，并应充分湿润，无明水；

2）基层表面的孔洞、缝隙，应采用与防水层相同的水泥砂浆堵塞并抹平；

3）施工前应将埋设件、穿墙管预留凹槽内嵌填密封材料后，再进行水泥砂浆防水层施工。

（4）水泥砂浆防水层施工应符合下列要求：

1）水泥砂浆的配置，应按所掺材料的技术要求准确计量。

2）分层铺抹或喷涂，铺抹时应压实、抹平，最后一层表面应提浆压光。

3）防水层各层应紧密粘合，每层宜连续施工；必须留施工缝时，应采用阶梯坡形槎，但与阴阳角处的距离不得小于 200mm。

4）水泥砂浆终凝后应及时进行养护，养护温度不宜低于 5℃，并保持砂浆表面湿润，养护时间不得少于 14d；聚合物水泥砂浆未达到硬化状态时，不得浇水养护或直接受雨水冲刷，硬化后应采用干湿交替的养护方法。潮湿环境中，可在自然条件下养护。

5）水泥砂浆防水层检验批抽样数量，应按每 $100m^2$ 抽查 1 处，每处 $10m^2$。

（三）卷材防水层

（1）卷材防水层适用于受侵蚀性介质作用或受振动作用的地下工程，卷材防水层应铺

设在主体结构的迎水面。

（2）卷材防水层应采用改性沥青类防水卷材和合成高分子类防水卷材，所选用的基层处理剂、胶粘剂、密封材料等应与卷材相匹配。

（3）防水卷材的搭接宽度应符合表 1A432022-3 的规定。采用双层卷材时，上下两层和相邻两幅卷材的接缝应错开 1/3～1/2 幅宽，且两层卷材不得相互垂直铺贴。

防水卷材的搭接宽度 表 1A432022-3

卷材品种	搭接宽度（mm）
弹性体改性沥青防水卷材	100
改性沥青聚乙烯胎防水卷材	100
自粘聚合物改性沥青防水卷材	80
三元乙丙橡胶防水卷材	100/60（胶粘剂 / 胶粘带）
聚氯乙烯防水卷材	60/80（单面焊 / 双面焊）
	100（胶粘剂）
聚乙烯丙纶复合防水卷材	100（粘结料）
高分子自粘胶膜防水卷材	70/80（自粘胶 / 胶粘带）

（4）冷粘法铺贴卷材时，接缝口应用密封材料封严，其宽度不应小于 10mm。

（5）热熔法铺贴卷材时，火焰加热器加热卷材应均匀，不得加热不足或烧穿卷材；卷材表面热熔后应立即滚铺，排除卷材下面的空气，粘贴牢固；卷材接缝部位应溢出热熔的改性沥青胶料，并粘贴牢固，封闭严密。

（6）自粘法铺贴卷材时，应将有黏性的一面朝向主体结构；立面卷材铺贴完成后，应将卷材端头固定，并应用密封材料封严。

（7）卷材防水层完工并经验收合格后应及时做保护层。保护层应符合下列规定：

1）顶板的细石混凝土保护层与防水层之间宜设置隔离层，机械回填时不宜小于 70mm，人工回填时不宜小于 50mm；

2）底板的细石混凝土保护层厚度应大于 50mm；

3）侧墙宜采用软质保护材料或铺抹 20mm 厚 1：2.5 水泥砂浆。

（四）涂料防水层

（1）涂料防水层适用于受侵蚀性介质作用或受振动作用的地下工程。有机防水涂料宜用于主体结构的迎水面，无机防水涂料宜用于主体结构的迎水面或背水面。

（2）涂料防水层的施工应符合下列规定：

1）多组分涂料应按配合比准确计量，搅拌均匀，应根据有效时间确定每次配制的用量；

2）涂料应分层涂刷或喷涂，涂层应均匀，涂刷应待前遍涂层干燥成膜后进行；

3）每遍涂刷时应交替改变涂层的涂刷方向，同层涂膜的先后搭压宽度宜为 30～50mm；

4）涂料防水层的甩槎处接槎宽度不应小于 100mm，接涂前应将其甩槎表面处理干净；

5）采用有机防水涂料时，基层阴阳角处应做成圆弧；在转角处、变形缝、施工缝、穿墙管等部位应增加胎体增强材料和增涂防水层，宽度不应小于 500mm；

6）胎体增强材料搭接宽度不应小于100mm，上下两层和相邻两幅胎体的接缝应错开1/3幅宽，且上下两层胎体不得相互垂直铺贴。

（五）塑料防水板防水层

（1）塑料防水板防水层适用于经常承受水压、侵蚀性介质或有振动作用的地下工程；塑料防水板宜铺设在复合式衬砌的初期支护与二次衬砌之间。

（2）塑料板防水层的铺设应符合下列规定：

1）铺设塑料防水板前应先铺缓冲层，缓冲层应用暗钉圈固定在基层上，缓冲层搭接宽度不应小于50mm，铺设塑料防水板时，应边铺边用压焊机将塑料防水板与暗钉圈焊接牢固；

2）两幅塑料防水板的搭接宽度不应小于100mm，下部塑料板应压住上部塑料板，接缝焊接时，塑料板的搭接层数不得超过3层；

3）塑料板搭接缝应采用双条焊缝焊接，每条焊缝的有效宽度不应小于10mm；

4）塑料防水板铺设时宜设置分区预埋注浆系统；

5）分段设置塑料防水板防水层时，两端应采取封闭措施。

（六）金属板防水层

（1）金属板防水层适用于抗渗性能要求高的地下工程；金属板应铺在主体结构迎水面。

（2）金属板的拼接及金属板与工程结构的锚固件连接应采用焊接。金属板的拼接焊缝应进行外观检查和无损检验。

（七）膨润土防水材料防水层

（1）膨润土防水材料防水层适用于pH值为4～10的地下环境中；可应用于复合式衬砌初期支护与二次衬砌之间以及明挖法地下工程主体结构的迎水面，防水层两侧应具有一定的夹持力。

（2）膨润土防水材料应采用水泥钉和垫片固定，立面和斜面上的固定间距宜为400～500mm，平面上应在搭接缝处固定；膨润土防水材料搭接宽度应大于100mm，搭接部位的固定间距宜为200～300mm，固定点与搭接边缘的距离宜为25～30mm，搭接处应涂抹膨润土密封膏。

（八）细部构造

（1）墙体水平施工缝应留设在高出底板表面不小于300mm的墙体上，拱、板与墙结合的水平施工缝，宜留在拱、板与墙交接处以下150～300mm处；垂直施工缝应避开地下水和裂隙水较多的地段，并宜与变形缝相结合。

（2）变形缝中埋式止水带位置应准确，其中间空心圆环与变形缝的中心线应重合。

（3）后浇带混凝土应一次浇筑，不得留设施工缝；混凝土浇筑后应及时养护，养护时间不得少于28d。

（4）固定式穿墙管应加焊止水环或环绕遇水膨胀止水圈，并做好防腐处理；穿墙管应在主体结构迎水面预留凹槽，槽内应用密封材料嵌填密实。套管式穿墙管的套管与止水环应连续满焊，并做好防腐处理；套管内表面应清理干净，穿墙管与套管之间应用密封材料和橡胶密封圈进行密封处理，并采用法兰盘及螺栓进行固定。

（5）埋设件端部或预留孔（槽）底部的混凝土厚度不得小于250mm；当厚度小于250mm时，必须局部加厚或采取其他防水措施；结构迎水面的预埋件周围应预留凹槽，

凹槽内用密封材料填实；用于固定模板用的螺栓必须穿过混凝土结构时，可采用工具式螺栓或螺栓加堵头，螺栓上应加焊止水环；拆模后留下的凹槽用密封材料封堵密实，并用聚合物水泥砂浆抹平。

（6）桩头顶面和侧面裸露处应涂刷水泥基渗透结晶型防水涂料，并延伸到结构底板垫层 150mm 处；桩头四周 300mm 范围内应抹聚合物水泥防水砂浆过渡层。

三、特殊施工法防水工程

（一）锚喷支护

（1）喷射混凝土配合比：水泥与砂石质量比宜为 1∶4～1∶4.5，砂率宜为 45%～55%，水胶比不得大于 0.45，外加剂和外掺料的掺量应通过试验确定。

（2）喷射混凝土终凝 2h 后应采取喷水养护，养护时间不得少于 14d；当气温低于 5℃时，不得喷水养护。

（3）喷射混凝土抗压强度、抗渗性能及锚杆抗拔力必须符合设计要求。

（二）地下连续墙

（1）地下连续墙应采用防水混凝土，胶凝材料用量不应小于 400kg/m^3，水胶比不得大于 0.55，坍落度不得小于 180mm。

（2）地下连续墙应根据工程要求和施工条件尽量减少槽段数量，地下连续墙槽段接缝应避开拐角部位。

四、排水工程

（1）渗排水适用于无自流排水条件、防水要求较高且有抗浮要求的地下工程。盲沟排水适用于地基为弱透水性土层、地下水量不大或排水面积较小、地下水位在结构底板以下或在丰水期地下水位高于结构底板的地下工程。

（2）渗排水应符合下列规定：

1）渗排水层用砂、石应洁净，含泥量不应大于 2.0%；

2）粗砂过滤层总厚度宜为 300mm，如较厚时应分层铺填。过滤层与基坑土层接触处应用厚度为 100～150mm、粒径为 5～10mm 的石子铺填；

3）集水管应设置在粗砂过滤层下部，坡度不宜小于 1%，且不得有倒坡现象。集水管之间的距离宜为 5～10m，并与集水井相通；

4）工程底板与渗排水层之间应做隔浆层，建筑周围的渗排水层顶面应做散水坡。

（3）盲沟用砂石要洁净，含泥量不应大于 2.0%。盲沟反滤层的层次和粒径组成应符合表 1A432022-4 规定，且必须符合设计要求。

盲沟反滤层的层次和粒径组成　　表 1A432022-4

反滤层的层次	建筑物地区地层为砂性土时（塑性指数 I_p<3）	建筑物地区地层为黏性土时（塑性指数 I_p>3）
第一层（贴天然土）	用 1～3mm 粒径砂子组成	用 2～5mm 粒径砂子组成
第二层	用 3～10mm 粒径小卵石组成	用 5～10mm 粒径小卵石组成

五、注浆工程

（一）预注浆、后注浆的注浆过程控制应符合下列规定：

（1）根据工程地质、注浆目的等控制注浆压力和注浆量；

（2）回填注浆应在衬砌混凝土达到设计强度的70%后进行，衬砌后围岩注浆应在充填注浆固结体达到设计强度的70%后进行；

（3）浆液不得溢出地面和超出有效注浆范围，地面注浆结束后注浆孔应封填密实；

（4）注浆范围和建筑物的水平距离很近时，应加强对邻近建筑物和地下埋设物的现场监控；

（5）注浆点距离饮用水源或公共水域较近时，注浆施工如有污染应及时采取相应措施。

（二）结构裂缝注浆应符合下列规定：

（1）施工前，应沿缝清除基面上的油污杂质。

（2）浅裂缝应骑缝粘埋注浆嘴，必要时沿缝开凿"U"形槽并用速凝水泥砂浆封缝。

（3）深裂缝应骑缝钻孔或斜向钻孔至裂缝深部，孔内安设注浆管或注浆嘴，间距应根据裂缝宽度而定，但每条裂缝至少有一个进浆孔和一个排气孔。

（4）注浆嘴及注浆管应设在裂缝的交叉处、较宽处及贯穿处等部位；对封缝的密封效果应进行检查。

（5）注浆后待缝内浆液固化后，方可拆下注浆嘴并进行封口抹平。

1A432023　地基处理技术的有关规定

一、基本规定

（1）地基处理方法的确定宜按下列步骤进行：

1）根据结构类型、荷载大小及使用要求，结合地形地貌、地层结构、土质条件、地下水特征、环境情况和对邻近建筑的影响等因素进行综合分析，初步选出几种可供考虑的地基处理方案，包括选择两种或多种地基处理措施组成的综合处理方案；

2）对初步选出的各种地基处理方案，分别从加固原理、适用范围、预期处理效果、耗用材料、施工机械、工期要求和对环境的影响等方面进行技术经济分析和对比，选择最佳的地基处理方法；

3）对已选定的地基处理方法，宜按建筑物地基基础设计等级和场地复杂程度，在有代表性的场地上进行相应的现场试验或试验性施工，并进行必要的测试，以检验设计参数和处理效果。

如达不到设计要求时，应查明原因，修改设计参数或调整地基处理方法。

（2）按地基变形设计或应做变形验算且需进行地基处理的建筑物或构筑物，应对处理后的地基基础进行变形验算。

（3）受较大水平荷载或位于斜坡上的建筑物及构筑物，当建造在处理后的地基上时，应进行地基稳定性验算。

二、换填垫层法

（1）换填垫层法适用于浅层软弱地基及不均匀地基的处理。

（2）垫层材料的选择：

1）砂石。宜选用碎石、卵石、角砾、圆砾、砾砂、粗砂、中砂或石屑（粒径小于2mm的部分不应超过总重的45%），应级配良好，不含植物残体、垃圾等杂质。当使用粉细砂或石粉（粒径小于0.075mm的部分不超过总重的9%）时，应掺入不少于总重30%

的碎石或卵石。砂石的最大粒径不宜大于 50mm。对湿陷性黄土或膨胀土地基，不得选用砂石等透水材料。

2）粉质黏土。土料中有机质含量不得超过 5%，亦不得含有冻土或膨胀土。当含有碎石时，其粒径不宜大于 50mm。用于湿陷性黄土或膨胀土地基的粉质黏土垫层，土料中不得夹有砖、瓦和石块等。

3）灰土。体积配合比宜为 2：8 或 3：7。土料宜用粉质黏土，不宜使用块状黏土和砂质粉土，不得含有松软杂质，并应过筛，其颗粒不得大于 15mm。石灰宜用新鲜的消石灰，其颗粒不得大于 5mm。

4）粉煤灰。可用于道路、堆场和小型建筑、构筑物等的换填垫层。粉煤灰垫层上宜覆土 0.3～0.5m。粉煤灰垫层中采用掺加剂时，应通过试验确定其性能及适用条件。作为建筑物垫层的粉煤灰应符合有关放射性安全标准的要求。粉煤灰垫层中的金属构件、管网宜采取适当防腐措施。大量填筑粉煤灰时应考虑对地下水和土壤的环境影响。

5）矿渣。垫层使用的矿渣是指高炉重矿渣，可分为分级矿渣、混合矿渣及原状矿渣。矿渣垫层主要用于堆场、道路和地坪，也可用于小型建筑、构筑物地基。选用矿渣的松散重度不小于 $11kN/m^3$，有机质及含泥总量不超过 5%。设计、施工前必须对选用的矿渣进行试验，在确认其性能稳定并符合安全规定后方可使用。作为建筑物垫层的矿渣应符合对腐蚀性和放射性安全标准的要求。易受酸、碱影响的基础或地下管网不得采用矿渣垫层。大量填筑矿渣时，应考虑对地下水和土壤的环境影响。

6）其他工业废渣。在有可靠试验结果或成功工程经验时，对质地坚硬、性能稳定、透水性强、无腐蚀性和放射性危害的工业废渣等均可用于填筑换填垫层。

7）土工合成材料。由分层铺设的土工合成材料与地基土构成加筋垫层。作为加筋的土工合成材料应采用抗拉强度较高、受力时伸长率不大于 4%～5%、耐久性好、抗腐蚀的土工格栅、土工格室、土工垫或土工织物等土工合成材料；垫层填料宜用碎石、角砾、砾砂、粗砂、中砂或粉质黏土等材料。当工程要求垫层具有排水功能时，垫层材料应具有良好的透水性。在软土地基上使用加筋垫层时，应保证建筑稳定并满足允许变形的要求。

三、预压法

（1）预压法包括堆载预压法和真空预压法。预压法适用于处理淤泥质土、淤泥和冲填土等饱和黏性土地基。

（2）对重要工程，应在现场选择试验区进行预压试验，在预压过程中应进行地基竖向变形、侧向位移、孔隙水压力、地下水位等项目的监测并进行原位十字板剪切试验和室内土工试验。根据试验区获得的监测资料确定加载速率控制指标，推算土的固结系数、固结度及最终竖向变形等，分析地基处理效果，对原设计进行修正，并指导全场的设计与施工。

（3）对主要以变形控制设计的建筑，当塑料排水带或砂井等排水竖井处理深度范围和竖井底面以下受压土层经预压所完成的变形量和平均固结度符合设计要求时，方可卸载。

对主要以地基承载力或抗滑稳定性控制的建筑，当地基土经预压而增长的强度满足建筑物地基承载力或稳定性要求时，方可卸载。

四、强夯法和强夯置换法

（1）强夯法适用于处理碎石土、砂土、低饱和度的粉土与黏性土、湿陷性黄土、素填

土和杂填土等地基。强夯置换法适用于高饱和度的粉土与软塑～流塑的黏性土等地基上对变形控制要求不严的工程。

（2）施工前应查明场地范围内的地下构筑物和各种地下管线的位置及标高等，并采取必要的措施，以免因施工而造成损坏。

（3）当强夯施工所产生的振动对邻近建筑物或设备会产生有害的影响时，应设置监测点，并采取挖同振沟等隔振或防振措施。

（4）强夯处理范围应大于建筑物基础范围，每边超出基础外缘的宽度宜为基底下设计处理深度的 1/2 至 2/3，并不应小于 3m。

（5）强夯置换墩的深度由土质条件决定，除厚层饱和粉土外，应穿透软土层，到达较硬土层上，深度不宜超过 10m。

（6）强夯置换法的墩体材料可采用级配良好的块石、碎石、矿渣、建筑垃圾等坚硬粗颗粒材料，粒径大于 300mm 的颗粒含量不宜超过全重的 30%。

五、振冲法

（1）振冲法适用于挤密处理砂土、粉土、粉质黏土、素填土和杂填土等地基。对于处理不排水抗剪强度不小于 20kPa 的饱和黏性土和饱和黄土地基，应在施工前通过现场试验确定其适用性。不加填料振冲加密适用于处理黏粒含量不大于 10% 的中砂、粗砂地基。

（2）不加填料振冲加密宜采用大功率振冲器，为了避免造孔中塌砂将振冲器包住，下沉速度宜快，造孔速度宜为 8～10m/min，到达深度后将射水量减至最小，留振至密实电流达到规定时，上提 0.5m，逐段振密直至孔口，一般每米振密时间约 1min。

在粗砂中施工如遇下沉困难，可在振冲器两侧增焊辅助水管，加大造孔水量，但造孔水压宜小。

（3）振冲施工结束后，应间隔一定时间后方可进行质量检验。对饱和黏土不宜小于 28d，对粉质黏土地基间隔时间不宜小于 21d，对粉土地基不宜小于 14d，对砂土和杂填土地基不宜小于 7d。

六、砂石桩法

（1）砂石桩法适用于挤密松散砂土、粉土、黏性土、素填土、杂填土等地基。对饱和黏土地基上对变形控制要求不严的工程也可采用砂石桩置换处理。砂石桩法也可用于处理可液化地基。

（2）砂石桩施工可采用振动沉管、锤击沉管或冲击成孔等成桩法。当用于消除粉细砂及粉土液化时，宜用振动沉管成桩法。

（3）砂石桩的施工顺序，对砂土地基宜从外围或两侧向中间进行，对黏性土地基宜从中间向外围或隔排施工；在既有建（构）筑物邻近施工时，应背离建（构）筑物方向进行。

七、水泥粉煤灰碎石桩法

（1）水泥粉煤灰碎石桩（CFG 桩）法适用于处理黏性土、粉土、砂土和已自重固结的素填土等地基，桩顶和基础之间应设置褥垫层，材料宜选用中砂、粗砂、级配砂石或碎石等，厚度宜为桩径的 40%～60%。对淤泥质土应按地区经验或通过现场试验确定其适用性。

（2）水泥粉煤灰碎石桩的施工，应根据现场条件选用下列施工工艺：

1）长螺旋钻孔灌注成桩，适用于在地下水位以上的黏性土、粉土、素填土、中等密

实以上的砂土；

2）长螺旋钻孔、管内泵压混合料灌注成桩，适用于黏性土、粉土、砂土以及对噪声或泥浆污染要求严格的场地；

3）振动沉管灌注成桩，适用于粉土、黏性土及素填土地基。

（3）长螺旋钻孔、管内泵压混合料灌注成桩施工和振动沉管灌注成桩施工除应执行国家现行有关规定外，尚应符合下列要求：

1）施工前应按设计要求由试验室进行配合比试验，施工时按配合比配制混合料。长螺旋钻孔、管内泵压混合料成桩施工的坍落度宜为160～200mm，振动沉管灌注成桩施工的坍落度宜为30～50mm，振动沉管灌注成桩后桩顶浮浆厚度不宜超过200mm。

2）长螺旋钻孔、管内泵压混合料成桩施工在钻至设计深度后，应准确掌握提拔钻杆时间，混合料泵送量应与拔管速度相配合，遇到饱和砂土或饱和粉土层，不得停泵待料；沉管灌注成桩施工拔管速度应按匀速控制，拔管速度应控制在1.2～1.5m/min，如遇淤泥或淤泥质土，拔管速度应适当放慢。

3）施工桩顶标高宜高出设计桩顶标高不少于0.5m。

4）成桩过程中，抽样做混合料试块，每台机械每台班不应少于一组（3块）试块（边长为150mm的立方体），标准养护，测定其立方体抗压强度。

八、夯实水泥土桩法

（1）夯实水泥土桩法适用于处理地下水位以上的粉土、素填土、杂填土、黏性土等地基。处理深度不宜超过15m。

（2）夯实水泥土桩的施工，应按设计要求选用成孔工艺。挤土成孔可选用沉管、冲击等方法；非挤土成孔可选用洛阳铲、螺旋钻等方法。

（3）夯填桩孔时，宜选用机械夯实。分段夯填时，夯锤的落距和填料厚度应根据现场试验确定，混合料的压实系数平均值不应低于0.97，最小值不应小于0.93。

九、水泥土搅拌法

（1）水泥土搅拌法分为深层搅拌法（简称“湿法”）和粉体喷搅法（简称“干法”）。水泥土搅拌法适用于处理正常固结的淤泥与淤泥质土、粉土、饱和黄土、素填土、黏性土以及无流动地下水的饱和松散砂土等地基。当地基土的天然含水量小于3%（黄土含水量小于25%）、大于70%或地下水的pH值小于4时不宜采用干法。冬期施工时，应注意负温对处理效果的影响。

（2）水泥土搅拌法用于处理泥炭土、有机质土、塑性指数I_p大于25的黏土、地下水具有腐蚀性时以及无工程经验的地区，必须通过现场试验确定其适用性。

（3）水泥土搅拌桩施工前应根据设计进行工艺性试桩，数量不得少于3根。当桩周为成层土时，应对相对软弱土层增加搅拌次数或增加水泥掺量。

（4）竖向承载搅拌桩施工时，停浆（灰）面应高于桩顶设计标高500mm。在开挖基坑时，应将搅拌桩顶端施工质量较差的桩段用人工挖除。

十、高压喷射注浆法

（1）高压喷射注浆法适用于处理淤泥、淤泥质土、流塑、软塑可塑黏性土、粉土、砂土、黄土、素填土和碎石土等地基。

当土中含有较多的大粒径块石、大量植物根茎或有较高的有机质时，以及地下水流速

过大和已涌水的工程，应根据现场试验结果确定其适用性。

（2）高压喷射注浆法分旋喷、定喷和摆喷三种类别。根据工程需要和土质条件，可分别采用单管法、双管法和三管法。加固形状可分为柱状、壁状、条状和块状。

（3）竖向承载旋喷桩复合地基宜在基础和桩顶之间设置褥垫层。褥垫层厚度宜为150～300mm，其材料可选用中砂、粗砂、级配砂石等，最大粒径不宜大于20mm。

十一、石灰桩法

（1）石灰桩法适用于处理饱和黏性土、淤泥、淤泥质土、素填土和杂填土等地基；用于地下水位以上的土层时，宜增加掺合料的含水量并减少生石灰用量，或采取土层浸水等措施。

（2）石灰桩的主要固化剂为生石灰，掺合料宜优先选用粉煤灰、火山灰、炉渣等工业废料。生石灰与掺合料的配合比宜根据地质情况确定，生石灰与掺合料的体积比可选用1：1或1：2，对于淤泥、淤泥质土等软土可适当增加生石灰用量，桩顶附近生石灰用量不宜过大。当掺石膏和水泥时，掺加量为生石灰用量的3%～10%。

（3）当地基需要排水通道时，可在桩顶以上设200～300mm厚的砂石垫层。

（4）石灰桩宜留500mm以上的孔口高度，并用含水量适当的黏性土封口，封口材料必须夯实，封口标高应略高于原地面。石灰桩桩顶施工标高应高出设计桩顶标高100mm以上。

（5）洛阳铲成孔桩长不宜超过6m；机械成孔管外投料时，桩长不宜超过8m；螺旋钻成孔及管内投料时可适当加长。

十二、灰土挤密桩法和土挤密桩法

（1）灰土挤密桩法和土挤密桩法适用于处理地下水位以上的粉土、黏性土、湿陷性黄土、素填土和杂填土等地基，可处理地基的深度为3～15m。当以消除地基土的湿陷性为主要目的时，宜选用土挤密桩法。当以提高地基土的承载力或增强其水稳性为主要目的时，宜选用灰土挤密桩法。当地基土的含水量大于24%、饱和度大于65%时，应通过试验确定其适用性。

（2）灰土挤密桩和土挤密桩处理地基的面积，应大于基础或建筑物底层平面的面积，并应符合下列规定：

1）当采用局部处理时，超出基础底面的宽度：对非自重湿陷性黄土、素填土和杂填土等地基，每边不应小于基底宽度的0.25倍，并不应小于0.50m；对自重湿陷性黄土地基，每边不应小于基底宽度的0.75倍，并不应小于1.00m。

2）当采用整片处理时，超出建筑物外墙基础底面外缘的宽度，每边不宜小于处理土层厚度的1/2，并不应小于2m。

（3）桩顶设计标高以上的预留覆盖土层厚度宜符合下列要求：

1）沉管（锤击、振动）成孔不宜小于0.50m；

2）冲击成孔或钻孔夯扩法成孔，不宜小于1.20m。

（4）桩顶标高以上应设置300～600mm厚褥垫层。垫层材料可根据工程要求采用2：8或3：7灰土、水泥土等，其压实系数不应低于0.95。

十三、柱锤冲扩桩法

（1）柱锤冲扩桩法适用于处理杂填土、粉土、黏性土、素填土和黄土等地基，对地下

水位以下饱和松软土层，应通过现场试验确定其适用性。地基处理深度不宜超过 10m，复合地基承载力特征值不宜超过 160kPa。

（2）对大型的、重要的或场地复杂的工程，在正式施工前，应在有代表性的场地上进行试验。

（3）在桩顶部应铺设 200～300mm 厚砂石垫层。

（4）桩体材料可采用碎砖三合土、级配砂石、矿渣、灰土、水泥混合土等。当采用碎砖三合土时，其配合比（体积比）可为生石灰、碎砖、黏性土之比为 1：2：4。当采用其他材料时，应经试验确定其适用性和配合比。

（5）冲扩桩施工结束后 7～14d 内，可对桩身及桩间土进行抽样检验，可采用重型动力触探进行，并对处理后桩身质量及复合地基承载力做出评价。检验点数不少于冲扩桩总数的 2% 计，每一单体工程桩身及桩间土总检验点数均不应少于 6 点。静载试验应在成桩 14d 后进行。

十四、单液硅化法和碱液法

（1）单液硅化法和碱液法适用于处理地下水位以上渗透系数为 0.10～2.00m/d 的湿陷性黄土等地基。在自重湿陷性黄土场地，当采用碱液法时，应通过试验确定其适用性。

（2）对于下列建（构）筑物，宜采用单液硅化法或碱液法：

1）沉降不均匀的既有建（构）筑物和设备基础；

2）地基受水浸湿引起湿陷，需要立即阻止湿陷继续发展的建（构）筑物或设备基础；

3）拟建的设备基础和构筑物。

（3）采用单液硅化法或碱液法加固湿陷性黄土地基，应于施工前在拟加固的建（构）筑物附近进行单孔或多孔灌注溶液试验，确定灌注溶液的速度、时间、数量或压力等参数。

灌注溶液试验结束后，隔 7～10d，应在试验范围的加固深度内量测加固土的半径，并取土样进行室内试验，测定加固土的压缩性和湿陷性等指标。必要时，应进行浸水载荷试验或其他原位测试，以确定加固土的承载力和湿陷性。

（4）对酸性土和已渗入沥青、油脂及石油化合物的地基土，不宜采用单液硅化法和碱液法。

十五、其他地基处理方法

（1）注浆法适用于处理砂土、粉土、黏性土和人工填土等地基。

（2）锚杆静压桩法适用于淤泥、淤泥质土、黏性土、粉土和人工填土等地基。

（3）树根桩法适用于淤泥、淤泥质土、黏性土、粉土、砂土、碎石土、黄土和人工填土等地基。

（4）坑式静压桩法适用于淤泥、淤泥质土、黏性土、粉土、人工填土和湿陷性黄土等地基。

1A432024 基坑支护技术的有关规定

一、基本规定

（1）支护结构可根据基坑周边环境、开挖深度、工程地质与水文地质、施工作业设备和施工季节等条件按表 1A432024-1 选用排桩、地下连续墙、水泥土墙、逆作拱墙、土钉墙、原状土放坡或采用上述形式的组合。

支护结构选型 表 1A432024-1

结构形式	适用条件
排桩或地下连续墙	1. 适用于基坑侧壁安全等级一、二、三级 2. 悬臂式结构在软土场地中不宜大于 5m 3. 当地下水位高于基坑底面时，宜采用降水、排桩加截水帷幕或地下连续墙
水泥土墙	1. 适用于基坑侧壁安全等级宜为二、三级 2. 水泥土桩施工范围内地基土承载力不宜大于 150kPa 3. 用于淤泥质土基坑时，基坑深度不宜大于 6m
土钉墙	1. 基坑侧壁安全等级宜为二、三级的非软土场地 2. 基坑深度不宜大于 12m 3. 当地下水位高于基坑底面时，应采取降水或截水措施
逆作拱墙	1. 基坑侧壁安全等级宜为二、三级 2. 淤泥和淤泥质土场地不宜采用 3. 拱墙轴线的矢跨比不宜小于 1/8 4. 基坑深度不宜大于 12m 5. 地下水位高于基坑底面时，应采取降水或截水措施
原状土放坡	1. 基坑侧壁安全等级宜为三级 2. 施工场地应满足放坡条件 3. 可独立或与上述其他结构结合使用 4. 当地下水位高于坡脚时，应采取降水措施

（2）软土场地可采用深层搅拌、注浆、间隔或全部加固等方法对局部或整个基坑底土进行加固，或采用降水措施提高基坑内侧被动抗力。

（3）对基坑侧壁安全等级为一级，或对构件质量有怀疑的安全等级为二级和三级的支护结构应进行质量检测。检测工作结束后应提交包括下列内容的质量检测报告：

1）检测点分布图；

2）检测方法与仪器设备型号；

3）资料整理及分析方法；

4）结论及处理意见。

二、排桩、地下连续墙

（1）悬臂式排桩结构桩径不宜小于 600mm，桩间距应根据排桩受力及桩间土的稳定条件确定。

（2）排桩顶部应设钢筋混凝土冠梁连接，冠梁宽度水平方向不宜小于桩径，冠梁高度竖直方向不宜小于梁宽 0.6 倍。排桩与桩顶冠梁的混凝土强度等级宜大于 C25，当冠梁作为连系梁时可按构造配筋。

（3）基坑开挖后，排桩的桩间土防护可采用钢丝网混凝土护面、砖砌等处理方法；当桩间渗水时，应在护面设泄水孔。当基坑面在实际地下水位以上且土质较好，暴露时间较短时，可不对桩间土进行防护处理。

（4）悬臂式现浇钢筋混凝土地下连续墙厚度不宜小于 600mm，地下连续墙顶部应设置钢筋混凝土冠梁，冠梁宽度不宜小于地下连续墙厚度，高度不宜小于墙厚 0.6 倍。

（5）地下连续墙混凝土强度等级宜取 C30～C40，地下连续墙作为地下室外墙时还应满足相关标准的抗渗要求。

（6）锚杆长度设计应符合下列规定：

1）锚杆自由段长度不应小于5m并应超过潜在滑裂面并进入稳定土层不小于1.5m；

2）土层锚杆锚固段长度不宜小于6m；

3）锚杆杆体下料长度应为锚杆自由段、锚固段及外露长度之和，外露长度须满足台座、腰梁尺寸及张拉作业要求。

（7）锚杆布置应符合以下规定：

1）锚杆上下排垂直间距不宜小于2.0m，水平间距不宜小于1.5m；

2）锚杆锚固体上覆土层厚度不宜小于4.0m；

3）锚杆倾角宜为15°～25°，且不应大于45°，不应小于10°。

（8）钢筋混凝土支撑应符合下列要求：

1）钢筋混凝土支撑构件的混凝土强度等级不应低于C25；

2）钢筋混凝土支撑体系在同一平面内应整体浇筑，基坑平面转角处的腰梁连接点应按刚节点设计。

（9）钢结构支撑应符合下列要求：

1）钢结构支撑构件的连接宜采用螺栓连接，必要时可采用焊接连接；

2）当水平支撑与腰梁斜交时，腰梁上应设置牛腿或采用其他能够承受剪力的连接措施；

3）钢腰梁与排桩、地下连续墙之间宜采用不低于C20细石混凝土填充。

（10）支撑拆除前应在主体结构与支护结构之间设置可靠的换撑传力构件或回填夯实。

三、水泥土墙

（1）水泥土墙采用格栅布置时，水泥土的置换率对于淤泥不宜小于0.8，淤泥质土不宜小于0.7，一般黏性土及砂土不宜小于0.6；格栅长宽比不宜大于2。

（2）水泥土桩与桩之间的搭接宽度应根据挡土及截水要求确定，一般情况下，桩的有效搭接宽度不宜小于150mm；兼作截水帷幕时，单（双）排桩按深度要求如下：不大于10m时，单（双）搭接不应小于150（100）mm；10～15m时，单（双）搭接不应小于200（150）mm；大于15m时，单（双）搭接不应小于250（200）mm。

（3）当变形不能满足要求时，宜采用基坑内侧土体加固或水泥土墙插筋加混凝土面板及加大嵌固深度等措施。

四、土钉墙

（1）土钉墙设计及构造应符合下列规定：

1）土钉墙墙面坡度不宜大于1∶0.2。

2）土钉必须和面层有效连接，根据实际情况应设置承压板或加强钢筋等构造措施，承压板或加强钢筋应与土钉螺栓连接或钢筋焊接连接。

3）土钉的长度宜为开挖深度的0.5～1.2倍，间距宜为1～2m，与水平面夹角宜为5°～20°。

4）土钉钢筋宜采用HRB400、HRB500级钢筋，钢筋直径宜为16～32mm，钻孔直径宜为70～120mm。

5）注浆材料宜采用水泥浆或水泥砂浆，其强度等级不宜低于20MPa。

6）喷射混凝土面层应配置钢筋网和通长的加强钢筋，钢筋直径宜为6～10mm，间距宜为150～250mm；喷射混凝土强度等级不宜低于C20，面层厚度不宜小于80mm。

7）坡面上下段钢筋网搭接长度应大于300mm。

(2)当地下水位高于基坑底面时，应采取降水或截水措施；土钉墙墙顶应采用砂浆或混凝土护面，坡顶和坡脚应设排水措施，坡面上可根据具体情况设置泄水孔。

五、地下水控制

(1)地下水控制方法可分为集水明排、降水、截水形式单独或组合使用，可按表 1A432024-2 选用。

地下水控制方法适用条件　　表 1A432024-2

方法名称		土类	渗透系数(m/d)	降水深度(m)	水文地质特征
降水	真空井点	粉土、黏性土、砂土	0.005～20.0	单级＜6 多级＜20	上层滞水或水量不大的潜水
	喷射井点		0.005～20.0	＜20	
	管井	粉土、砂土、碎石土	0.1～200.0	不限	含水丰富的潜水、承压水

(2)当因降水而危及基坑及周边环境安全时，宜采用截水方法。截水后，基坑中的水量或水压较大时，应同时采用基坑内降水。

(3)当基坑底为隔水层且层底作用有承压水时，应进行坑底突涌验算，必要时可采取水平封底隔渗或钻孔减压措施保证坑底土层稳定。

(4)当基坑侧壁出现分层渗水时，可按不同高程设置导水管、导水沟等构成明排系统；当基坑侧壁渗水量较大或不能分层明排时，宜采用导水降水方法。基坑明排尚应重视环境排水，当地表水对基坑侧壁产生冲刷时，宜在基坑外采取截水、封堵、导流等措施。

(5)降水井宜在基坑外缘采用封闭式布置，井间距应大于 15 倍井管直径，在地下水补给方向应适当加密；当基坑面积较大、开挖较深时，也可在基坑内设置降水井。

(6)降水井的深度应根据设计降水深度、含水层的埋藏分布和降水井的出水能力确定。设计降水深度在基坑范围内不宜小于基坑底面以下 0.5m。

(7)当地下含水层渗透性较强，厚度较大时，可采用悬挂式竖向截水与坑内井点降水相结合或采用悬挂式竖向截水与水平封底相结合的方案。

1A432030 主体结构工程相关标准

1A432031 砌体结构工程施工质量管理的有关规定

一、基本规定

(1)砌筑顺序应符合下列规定：

1)基底标高不同时，应从低处砌起，并应由高处向低处搭砌。当设计无要求时，搭接长度不应小于基础底的高差值，搭接长度范围内下层基础应扩大砌筑。

2)砌体的转角处和交接处应同时砌筑。当不能同时砌筑时，应按规定留槎、接槎。

(2)临时洞口的相关规定：

1)在墙上留置临时施工洞口，其侧边离交接处墙面不应小于 500mm，洞口净宽度不应超过 1m；

2)抗震设防烈度为 9 度的地区建筑物的临时施工洞口位置，应会同设计单位确定。

(3)不得在下列墙体或部位设置脚手眼：

1）120mm 厚墙、清水墙、料石墙、独立柱和附墙柱；

2）过梁上与过梁成 60° 角的三角形范围及过梁净跨度 1/2 的高度范围内；

3）宽度小于 1m 的窗间墙；

4）砌体门窗洞口两侧 200mm（石砌体为 300mm）和转角处 450mm（石砌体为 600mm）范围内；

5）梁或梁垫下及其左右 500mm 范围内；

6）设计不允许设置脚手眼的部位。

（4）施工脚手眼补砌时，应清理干净脚手眼，灰缝应填满砂浆，不得用干砖填塞。

（5）设计要求的洞口、管道、沟槽应于砌筑时正确留出或预埋，未经设计同意，不得打凿墙体和在墙体上开凿水平沟槽。宽度超过 300mm 的洞口上部，应设置钢筋混凝土过梁，不应在截面长边小于 500mm 的承重墙体、独立柱内埋设管线。

（6）搁置预制梁、板的砌体顶面应平整、标高一致。安装时应坐浆。当设计无具体要求时，可采用 1：2.5 的水泥砂浆。

（7）砌体施工质量控制等级分为 A、B、C 三级，配筋砌体不得为 C 级施工。

（8）砌体结构工程检验批的划分应同时符合下列规定：

1）所用材料类型及同类型材料的强度等级相同；

2）不超过 $250m^3$ 砌体；

3）主体结构砌体一个楼层（基础砌体可按一个楼层计），填充墙砌体量少时可多个楼层合并。

（9）正常施工条件下，砖砌体每日砌筑高度宜控制在 1.5m 以内；石砌体不宜超过 1.2m。

（10）在墙体砌筑过程中，当砌筑砂浆初凝后，块体被撞动或需移动时，应将砌块表面砂浆清除后再铺浆砌筑。

（11）设置在潮湿环境或有化学侵蚀性介质的环境中的砌体灰缝内的钢筋应采取防腐措施。

二、砌筑砂浆

（1）水泥进场使用前，应分批对其强度、安定性进行复验。不同品种的水泥，不得混合使用。

（2）砂浆用砂不得含有有害杂物。砂浆用砂的含泥量应满足要求；人工砂、山砂及特细砂，应经试配能满足砌筑砂浆技术条件要求。

（3）严禁采用脱水硬化的石灰膏；建筑生石灰粉、消石灰粉不得替代石灰膏配制水泥石灰砂浆。

（4）施工中不应采用强度等级小于 M5 水泥砂浆替代同强度等级水泥混合砂浆，如需替代，应将水泥砂浆提高一个强度等级。

（5）凡在砂浆中掺入砌筑砂浆增塑剂、早强剂、缓凝剂、防冻剂、防水剂等砂浆外加剂，其品种和用量应经过有资质的检测单位检测和试配确定。

（6）配制砌筑砂浆时，各组分材料应采用重量计量。

（7）现场拌制的砂浆应随拌随用，拌制的砂浆应在 3h 内使用完毕；当施工期间最高气温超过 30℃时，应在 2h 内使用完毕。预拌砂浆及蒸压加气混凝土砌块专用砂浆的使用时间应按照厂家提供的说明书确定。

（8）当施工中或验收时出现下列情况，可采用现场检验方法对砂浆和砌体强度进行实体检测，并判定其强度：

1）砂浆试块缺乏代表性或试块数量不足；

2）对砂浆试块的试验结果有怀疑或有争议；

3）砂浆试块的试验结果，不能满足设计要求；

4）发生工程事故，需进一步分析事故原因。

（9）砌筑砂浆试块强度验收时，同一验收批砂浆试块抗压强度平均值应大于或等于设计强度等级值的 1.10 倍，同一验收批砂浆试块抗压强度的最小一组平均值应大于或等于设计强度等级值的 85%，其强度才能判定为合格。

三、砖砌体工程

（一）一般规定

（1）有冻胀环境和条件的地区，地面以下或防潮层以下的砌体，不应采用多孔砖。

（2）砌筑砖砌体时，砖应提前 1～2d 适度湿润。严禁使用干砖或吸水饱和状态的砖砌筑。

（3）当砌体工程采用铺浆法砌筑时，铺浆长度不得超过 750mm；施工期间气温超过 30℃时，铺浆长度不得超过 500mm。

（4）240mm 厚承重墙的每层墙的最上一皮砖、砖砌体的阶台水平面上及挑出层，应整砖丁砌。

（5）砖过梁底部的模板及其支架，应在灰缝砂浆强度不低于设计强度的 75% 时，方可拆除。

（6）多孔砖的孔洞应垂直于受压面砌筑。半盲孔多孔砖的封底面应朝上砌筑。

（7）竖向灰缝不得出现透明缝、瞎缝和假缝。

（二）主控项目

（1）砖和砂浆的强度等级必须符合设计要求。

（2）砌体灰缝砂浆应密实饱满，砖墙水平灰缝的砂浆饱满度不得低于 80%，砖柱水平灰缝和竖向灰缝的饱满度不得低于 90%。

（3）砖砌体的转角处和交接处应同时砌筑，严禁无可靠措施的内外墙分砌施工。在抗震设防烈度为 8 度及 8 度以上地区，对不能同时砌筑而又必须留置的临时间断处应砌成斜槎，普通砖砌体斜槎水平投影长度不应小于高度的 2/3，多孔砖砌体的斜槎长高比不应小于 1/2。斜槎高度不得超过一步脚手架的高度。

（4）非抗震设防及抗震设防烈度为 6 度、7 度地区的临时间断处，当不能留斜槎时，除转角处外，可留直槎，但直槎必须做成凸槎，且应加设拉结钢筋，拉结钢筋的数量为每 120mm 墙厚放置 1ϕ6 拉结钢筋（120mm 厚墙放置 2ϕ6 拉结钢筋），间距沿墙高不应超过 500mm；埋入长度从留槎处算起每边均不应小于 500mm，对抗震设防烈度 6 度、7 度的地区，不应小于 1000mm；末端应有 90° 弯钩。

（三）一般项目

（1）砖砌体组砌方法应正确，上、下错缝，内外搭砌，砖柱不得采用包心砌法。

清水墙、窗间墙无通缝；混水墙中不得有长度大于 300mm 的通缝，长度 200～300mm 的通缝每间不超过 3 处，且不得位于同一面墙体上。

（2）砖砌体的灰缝应横平竖直，厚薄均匀。水平及竖向灰缝宽度宜为 10mm，但不应

小于 8mm，也不应大于 12mm。

四、混凝土小型空心砌块砌体工程

（一）一般规定

（1）施工时所用的小砌块的产品龄期不应小于 28d。

（2）底层室内地面以下或防潮层以下的砌体，应采用强度等级不低于 C20（或 Cb20）的混凝土灌实小砌块的孔洞。

（3）小砌块砌筑时，在天气干燥炎热的情况下，宜在砌筑前喷水湿润小砌块；对轻骨料混凝土小砌块，应提前浇水湿润。小砌块表面有浮水时，不得施工。

（4）承重墙体使用的小砌块应完整、无破损、无裂缝。

（5）小砌块墙体应孔对孔、肋对肋错缝搭砌。单排孔小砌块的搭接长度应为块体长度的 1/2；多排孔小砌块的搭接长度可适当调整，但不宜小于小砌块长度的 1/3，且不应小于 90mm。墙体的个别部位不能满足上述要求时，应在灰缝中设置拉结钢筋或钢筋网片，但竖向通缝仍不得超过两皮小砌块。

（6）小砌块应将生产时的底面朝上反砌于墙上。

（7）芯柱混凝土宜选用专用小砌块灌孔混凝土。

（二）主控项目

（1）砌体水平灰缝和竖向灰缝的砂浆饱满度，应按净面积计算不得低于 90%；竖缝凹槽部位应用砌筑砂浆填实；不得出现瞎缝、透明缝。

（2）墙体转角处和纵横墙交接处应同时砌筑。临时间断处应砌成斜槎，斜槎水平投影长度不应小于斜槎高度。施工洞口可预留直槎，但在洞口砌筑和补砌时，应在直槎上下搭砌的小砌块孔洞内用强度等级不低于 C20（或 Cb20）的混凝土灌实。

（3）小砌块砌体的芯柱混凝土在楼盖处应贯通，不得削弱芯柱截面尺寸；芯柱混凝土不得漏灌。

（三）一般项目

墙体的水平灰缝厚度和竖向灰缝宽度宜为 10mm，但不应大于 12mm，也不应小于 8mm。

五、石砌体工程

（1）砌筑毛石挡土墙应符合下列规定：

1）每砌 3～4 皮为一个分层高度，每个分层高度应找平一次；

2）外露面的灰缝厚度不宜大于 40mm，两个分层高度间分层处的错缝不得小于 80mm。

（2）料石挡土墙，当中间部分用毛石砌时，丁砌料石伸入毛石部分的长度不应小于 200mm。

（3）挡土墙的泄水孔当设计无规定时，施工应符合下列规定：

1）泄水孔应均匀设置，在每米高度上间隔 2m 左右设置一个泄水孔；

2）泄水孔与土体间铺设长宽各为 300mm、厚 200mm 的卵石或碎石作疏水层。

（4）挡土墙内侧回填土必须分层夯填，分层松土厚度宜为 300mm。墙顶土面应有适当坡度使流水流向挡土墙外侧面。

六、配筋砌体工程

（一）一般规定

（1）构造柱浇灌混凝土前，必须将砌体留槎部位和模板浇水湿润，将模板内的落地

灰、砖渣和其他杂物清理干净，并在结合面处注入适量与构造柱混凝土相同的去石子水泥砂浆。振捣时，应避免触碰墙体，严禁通过墙体传振。

（2）设置在砌体水平灰缝中钢筋的锚固长度不宜小于 50*d*，且其水平或垂直弯折段的长度不宜小于 20*d* 和 150mm；钢筋的搭接长度不应小于 55*d*。

（3）配筋砌块砌体剪力墙，应采用专用的小砌块砌筑砂浆和专用的小砌块灌孔混凝土。

（二）主控项目

构造柱与墙体的连接处应砌成马牙槎，马牙槎应先退后进，预留的拉结钢筋应位置正确，施工中不得任意弯折。

合格标准：钢筋竖向位移不应超过 100mm，每一马牙槎沿高度方向尺寸不应超过 300mm。钢筋竖向位移和马牙槎尺寸偏差每一构造柱不应超过 2 处。

（三）一般项目

（1）设置在砌体水平灰缝内的钢筋，应居中置于灰缝中。水平灰缝厚度应大于钢筋直径 4mm 以上。砌体外露面砂浆保护层的厚度不应小于 15mm。

（2）配筋砌块砌体剪力墙中，采用搭接接头的受力钢筋搭接长度不应小于 35*d*，且不应少于 300mm。

七、填充墙砌体工程

（一）一般规定

（1）砌筑填充墙时，轻骨料混凝土小型空心砌块和蒸压加气混凝土砌块的产品龄期不应小于 28d，蒸压加气混凝土砌块的含水率宜小于 30%。

（2）烧结空心砖、蒸压加气混凝土砌块、轻骨料混凝土小型空心砌块等的运输、装卸过程中，严禁抛掷和倾倒。进场后应按品种、规格分别堆放整齐，堆置高度不宜超过 2m。加气混凝土砌块在运输及堆放中应防止雨淋。

（3）采用普通砌筑砂浆砌筑填充墙时，烧结空心砖、吸水率较大的轻骨料混凝土小型空心砌块应提前 1～2d 浇（喷）水湿润。蒸压加气混凝土砌块采用蒸压加气混凝土砌筑砂浆或普通砌筑砂浆砌筑时，应在砌筑当天对砌块砌筑面喷水湿润。

（二）主控项目

（1）烧结空心砖、小砌块和砌筑砂浆的强度等级应符合设计要求。

（2）填充墙砌体应与主体结构可靠连接，其连接构造应符合设计要求，未经设计同意，不得随意改变连接构造方法。

（3）当填充墙与承重墙、柱、梁的连接钢筋采用化学植筋时，应进行实体检测。

（三）一般项目

（1）填充墙留置的拉结钢筋或网片的位置应与块体皮数相符合。拉结钢筋或网片应置于灰缝中，埋置长度应符合设计要求，竖向位置偏差不应超过一皮高度。

（2）砌筑填充墙时应错缝搭砌，蒸压加气混凝土砌块搭砌长度不应小于砌块长度的 1/3；轻骨料混凝土小型空心砌块搭砌长度不应小于 90mm；竖向通缝不应大于 2 皮。

（3）填充墙砌体的灰缝厚度和宽度应正确。烧结空心砖、轻骨料混凝土小型空心砌块砌体的灰缝应为 8～12mm。蒸压加气混凝土砌块砌体采用水泥砂浆、水泥混合砂浆或蒸压加气混凝土砌块砌筑砂浆时，水平灰缝厚度和竖向灰缝宽度不应超过 15mm；当采用蒸压加气混凝土砌块粘结砂浆时，水平灰缝厚度和竖向灰缝宽度宜为 3～4mm。

（4）填充墙砌筑砂浆的灰缝饱满度均应不小于80%，且空心砖砌块竖缝应填满砂浆，不得有透明缝、瞎缝、假缝。

八、砌体子分部工程验收

对有裂缝的砌体应按下列情况进行验收：

（1）对有可能影响结构安全性的砌体裂缝，应由有资质的检测单位检测鉴定，需返修或加固处理的，待返修或加固满足使用要求后进行二次验收；

（2）对不影响结构安全性的砌体裂缝，应予以验收，对明显影响使用功能和观感质量的裂缝，应进行处理。

1A432032 混凝土结构工程施工质量管理的有关规定

一、基本规定

混凝土结构子分部工程可划分为模板、钢筋、预应力、混凝土、现浇结构和装配式结构等分项工程。各分项工程可根据与生产和施工方式相一致且便于控制施工质量的原则，按进场批次、工作班、楼层、结构缝或施工段划分为若干检验批。

混凝土结构工程采用的材料、构配件、器具及半成品应按进场批次进行检验。属于同一工程项目且同期施工的多个单位工程，对同一厂家生产的同批材料、构配件、器具及半成品，可统一划分检验批进行验收。

二、模板分项工程

（一）一般规定

（1）模板工程应编制施工方案。爬升式模板工程、工具式模板工程及高大模板支架工程的施工方案，应按有关规定进行技术论证。

（2）模板及支架应根据安装、使用和拆除工况进行设计，并应满足承载力、刚度和整体稳固性要求。

（二）模板安装

1. 主控项目

（1）进场时应抽样检验模板和支架材料的外观、规格和尺寸。后浇带处的模板及支架应独立设置。

（2）支架竖杆和竖向模板安装在土层上时，应符合下列规定：

1）土层应坚实、平整，其承载力或密实度应符合施工方案的要求；

2）应有防水、排水措施；对冻胀性土，应有预防冻融措施；

3）支架竖杆下应有底座或垫板。

2. 一般项目

模板安装质量应符合下列规定：

1）模板的接缝应严密；

2）模板内不应有杂物、积水或冰雪等；

3）模板与混凝土的接触面应平整、清洁；

4）用作模板的地坪、胎膜等应平整、清洁，不应有影响构件质量的下沉、裂缝、起砂或起鼓；

5）对清水混凝土及装饰混凝土构件，应使用能达到设计效果的模板。

三、钢筋分项工程

（一）一般规定

在浇筑混凝土之前，应进行钢筋隐蔽工程验收，其内容包括：

1）纵向受力钢筋的牌号、规格、数量、位置等；

2）钢筋的连接方式、接头位置、接头质量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度；

3）箍筋、横向钢筋的牌号、规格、数量、间距、位置，箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；

4）预埋件的规格、数量、位置等。

（二）原材料

1. 主控项目

（1）钢筋进场时，应按国家现行相关标准的规定抽取试件作屈服强度、抗拉强度、伸长率、弯曲性能和重量偏差检验（成型钢筋不检验弯曲性能），检验结果应符合相应标准的规定。

（2）对由热轧钢筋制成的成型钢筋，当有施工单位或监理单位的代表驻厂监督生产过程，并提供原材钢筋力学性能第三方检验报告时，可仅进行重量偏差检验。

2. 一般项目

钢筋应平直、无损伤，表面不得有裂纹、油污、颗粒状或片状老锈。

（三）钢筋加工

主控项目：

（1）钢筋弯折的弯弧内直径应符合下列规定：

1）光圆钢筋，不应小于钢筋直径的2.5倍；

2）335MPa级、400MPa级带肋钢筋，不应小于钢筋直径的4倍；

3）500MPa级带肋钢筋，当直径为28mm以下时不应小于钢筋直径的6倍，当直径为28 mm及以上时不应小于钢筋直径的7倍；

4）箍筋弯折处尚不应小于纵向受力钢筋的直径。

（2）纵向受力钢筋的弯折后平直段长度应符合设计要求。光圆钢筋末端作180°弯钩时，弯钩的平直段长度不应小于钢筋直径的3倍。

（3）箍筋、拉筋的末端应按设计要求作弯钩，并应符合下列规定：对一般结构构件，箍筋弯钩的弯折角度不应小于90°，弯折后平直段长度不应小于箍筋直径的5倍；对有抗震设防要求或设计有专门要求的结构构件，箍筋弯钩的弯折角度不应小于135°，弯折后平直段长度不应小于箍筋直径的10倍。

（四）钢筋连接

1. 主控项目

纵向受力钢筋的连接方式应符合设计要求，其质量应符合有关规程的规定。

2. 一般项目

（1）钢筋接头的位置应符合设计和施工方案要求。有抗震设防要求的结构中，梁端、柱端箍筋加密区范围内不应进行钢筋搭接。接头末端至钢筋弯起点的距离不应小于钢筋直径的10倍。

（2）当纵向受力钢筋采用机械连接接头或焊接接头时，同一连接区段内纵向受力钢筋的接头面积百分率应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合下列规定：

① 受拉接头，不宜大于 50%；受压接头，可不受限制；

② 直接承受动力荷载的结构构件中，不宜采用焊接；当采用机械连接时，不应超过 50%。

（3）当纵向受力钢筋采用绑扎搭接接头时，接头的设置应符合下列规定：

① 接头的横向净间距不应小于钢筋直径，且不应小于 25 mm；

② 同一连接区段内，纵向受拉钢筋的接头面积百分率应符合设计要求；当设计无具体要求时，应符合下列规定：

1）梁类、板类及墙类构件，不宜超过 25%，基础筏板，不宜超过 50%。

2）柱类构件，不宜超过 50%。

3）当工程中确有必要增大接头面积百分率时，对梁类构件，不应大于 50%。

四、预应力分项工程

（1）预应力筋张拉或放张前，应对构件混凝土强度进行检验。同条件养护的混凝土立方体试件抗压强度应符合设计要求，当设计无要求时应符合下列规定：

1）应符合配套锚固产品技术要求的混凝土最低强度且不应低于设计混凝土强度等级值的 75%；

2）对采用消除应力钢丝或钢绞线作为预应力筋的先张法构件，不应低于 30MPa。

（2）张拉过程中应避免预应力筋断裂或滑脱。对后张法预应力结构构件，断裂或滑脱的数量不应超过同一截面预应力筋总根数的 3%，且每根断裂的钢绞线断丝不得超过一丝；对多跨双向连续板，其同一截面应按每跨计算。

五、混凝土分项工程

（一）原材料

主控项目：水泥进场时应对其品种、代号、强度等级、包装或散装编号、出厂日期等进行检查，并应对其强度、安定性和凝结时间等性能指标进行复验。

（二）混凝土施工

主控项目：

用于检查结构构件混凝土强度的试件，应在混凝土的浇筑地点随机抽取。同一配合比的混凝土，取样与试件留置应符合下列规定：

（1）每拌制 100 盘且不超过 100m^3 时，取样不得少于一次；

（2）每工作班拌制不足 100 盘时，取样不得少于一次；

（3）连续浇筑超过 1000m^3 时，每 200m^3 取样不得少于一次；

（4）每一楼层取样不得少于一次；

（5）每次取样应至少留置一组试件。

六、现浇结构分项工程

（1）现浇结构的外观质量不应有严重缺陷。对已经出现的严重缺陷，应由施工单位提出技术处理方案，并经监理（建设）单位认可后进行处理。对裂缝、连接部位出现的严重缺陷及其他影响结构安全的严重缺陷，技术处理方案尚应经设计单位认可。对经处理的部位，应重新检查验收。

（2）现浇结构不应有影响结构性能和使用功能的尺寸偏差。混凝土设备基础不应有影

响结构性能和设备安装的尺寸偏差。

对超过尺寸允许偏差且影响结构性能和安装、使用功能的部位，应由施工单位提出技术处理方案，并经监理、设计单位认可后进行处理。对经处理的部位，应重新检查验收。

七、混凝土结构子分部工程

（1）对涉及混凝土结构安全的有代表性的部位应进行结构实体检验。结构实体检验应包括混凝土强度、钢筋保护层厚度、结构位置与尺寸偏差以及合同约定的项目必要时可检验其他项目。

结构实体检验应由监理单位组织施工单位实施，并见证实施过程。施工单位应制定结构实体检验专项方案，并经监理单位审核批准后实施。除结构位置与尺寸偏差外的结构实体检验项目，应由具有相应资质的检测机构完成。

（2）结构实体混凝土强度应按不同强度等级分别检验，检验方法宜采用同条件养护试件方法；当未取得同条件养护试件强度或同条件养护试件强度不符合要求时，可采用回弹—取芯法进行检验。

（3）当混凝土结构施工质量不符合要求时，应按下列规定进行处理：

1）经返工、返修或更换构件、部件的，应重新进行验收；

2）经有资质的检测机构检测鉴定达到设计要求的，应予以验收；

3）经有资质的检测机构检测鉴定达不到设计要求，但经原设计单位核算并确认仍可满足结构安全和使用功能的，可予以验收；

4）经返修或加固处理能够满足结构可靠性要求的，可根据技术处理方案和协商文件进行验收。

1A432033 钢结构工程施工质量管理的有关规定

一、基本规定

（1）钢结构工程应按下列规定进行施工质量控制：

1）采用的原材料及成品应进行进场验收；凡涉及安全、功能的原材料及成品应按规范规定进行复验，并应经监理工程师（建设单位技术负责人）见证取样、送样；

2）各工序应按施工技术标准进行质量控制，每道工序完成后，应进行检查；

3）相关各专业之间应进行交接检验，并经监理工程师（建设单位技术负责人）检查认可。

（2）当钢结构工程施工质量不符合标准的规定时，应按下列规定进行处理：

1）经返修或更换构（配）件的检验批，应重新进行验收；

2）经法定的检测单位检测鉴定能够达到设计要求的检验批，应予以验收；

3）经法定的检测单位检测鉴定达不到设计要求，但经原设计单位核算认可能够满足结构安全和使用功能的检验批，可予以验收；

4）经返修或加固处理的分项、分部工程，仍能满足结构安全和使用功能要求时，可按处理技术方案和协商文件进行验收。

5）通过返修或加固处理仍不能满足安全使用要求的钢结构分部工程，严禁验收。

二、原材料及成品进场

（一）钢板、型材、管材

（1）钢板、型材、管材的品种、规格、性能等应符合国家现行标准的规定并满足设计

要求。钢板进场时，应按国家现行标准的规定抽取试件且应进行屈服强度、抗拉强度、伸长率和厚度偏差检验，检验结果应符合国家现行标准的规定。

（2）当钢材的表面有锈蚀、麻点或划痕等缺陷时，其深度不得大于该钢材厚度允许负偏差值的1/2，且不应大于0.5mm。

（3）钢材端边或断口处不应有分层、夹渣等缺陷。

（二）铸钢件

（1）铸钢件的品种、规格、性能等应符合国家现行标准的规定并满足设计要求。铸钢件进场时，应按国家现行标准的规定抽取试件且应进行屈服强度、抗拉强度、伸长率和端口尺寸偏差检验，检验结果应符合国家现行标准的规定。

（2）铸钢件表面应清理干净，修正飞边、毛刺，去除补贴、粘砂、氧化铁皮、热处理锈斑，清除内腔残余物等，不应有裂纹、未熔合和超过允许标准的气孔、冷隔、缩孔、夹砂及明显凹坑等缺陷。

（三）拉索、拉杆、锚具

（1）拉索、拉杆、锚具的品种、规格、性能等应符合国家现行标准的规定并满足设计要求。拉索、拉杆、锚具进场时，应按国家现行标准的规定抽取试件且应进行屈服强度、抗拉强度、伸长率和尺寸偏差检验，检验结果应符合国家现行标准的规定。

（2）拉索、拉杆及其护套的表面应光滑，不应有裂缝和目视可见的折叠、分层、结疤和锈蚀等缺陷。

（四）焊接材料

（1）焊接材料的品种、规格、性能等应符合国家现行标准的规定并满足设计要求。焊接材料进场时，应按国家现行标准的规定抽取试件且应进行化学成分和力学性能检验，检验结果应符合国家现行标准的规定。

（2）焊条外观不应有药皮脱落、焊芯生锈等缺陷，焊剂不应受潮结块。

（五）连接用紧固标准件

钢结构连接用高强度螺栓连接副的品种、规格、性能等应符合国家现行标准的规定并满足设计要求。高强度大六角头螺栓连接副应随箱带有扭矩系数检验报告，扭剪型高强度螺栓连接副应随箱带有紧固轴力（预拉力）检验报告。高强度大六角头螺栓连接副和扭剪型高强度螺栓连接副进场时，应按国家现行标准的规定抽取试件且应分别进行扭矩系数和紧固轴力（预拉力）检验，检验结果应符合国家现行标准的规定。

三、焊接工程

（一）一般规定

焊缝应冷却到环境温度后方可进行外观检测，无损检测应在外观检测合格后进行。焊缝施焊后应按焊接工艺规定在相应焊缝及部位做出标志。

（二）钢构件焊接工程

主控项目：

（1）焊接材料与母材的匹配应符合设计文件的要求及国家现行标准的规定。焊接材料在使用前，应按其产品说明书及焊接工艺文件的规定进行烘焙和存放。

（2）持证焊工必须在其焊工合格证书规定的认可范围内施焊，严禁无证焊工施焊。

（3）施工单位应按《钢结构焊接规范》GB 50661 的规定进行焊接工艺评定，根据评

定报告确定焊接工艺，编写焊接工艺规程并进行全过程质量控制。

（4）设计要求的一、二级焊缝应进行内部缺陷的无损检测。

四、紧固件连接工程

（一）普通紧固件连接

1. 主控项目

普通螺栓作为永久性连接螺栓时，当设计有要求或对其质量有疑义时，应进行螺栓实物最小拉力载荷复验。

2. 一般项目

永久性普通螺栓紧固应牢固、可靠，外露丝扣不应少于2扣。

（二）高强度螺栓连接

1. 主控项目

（1）钢结构制作和安装单位应分别进行高强度螺栓连接摩擦面（含涂层摩擦面）的抗滑移系数试验和复验，现场处理的构件摩擦面应单独进行摩擦面抗滑移系数试验，其结果应满足设计要求。

（2）高强度螺栓连接副应在终拧完成1h后、48h内进行终拧扭矩检查。

（3）对于扭剪型高强度螺栓连接副，除因构造原因无法使用专用扳手拧掉梅花头者外，螺栓尾部梅花头拧断为终拧结束。未在终拧中拧掉梅花头的螺栓数不应大于该节点螺栓数的5%，对所有梅花头未拧掉的扭剪型高强度螺栓连接副应采用扭矩法或转角法进行终拧并做标记。

2. 一般项目

（1）高强度螺栓连接副终拧后，螺栓丝扣外露应为2～3扣，其中允许有10%的螺栓丝扣外露1扣或4扣。

（2）高强度螺栓连接摩擦面应保持干燥、整洁，不应有飞边、毛刺、焊接飞溅物、焊疤、氧化铁皮、污垢等，除设计要求外摩擦面不应涂漆。

（3）高强度螺栓应自由穿入螺栓孔。当不能自由穿入时，应用铰刀修正，修孔数量不得超过该节点螺栓数量的25%，扩孔后的孔径不应超过1.2d（d为螺栓直径）。

五、钢构件组装工程

（1）钢材、钢部件拼接或对接时所采用的焊缝质量等级应满足设计要求。当设计无要求时，应采用质量等级不低于二级的熔透焊缝，对直接承受拉力的焊缝，应采用一级熔透焊缝。

（2）钢吊车梁的下翼缘不得焊接工装夹具、定位板、连接板等临时工件。钢吊车梁和吊车桁架组装、焊接完成后在自重荷载下不允许有下挠。

六、单层、多高层钢结构安装工程

（1）结构安装测量校正、高强度螺栓连接副及摩擦面抗滑移系数、冬雨期施工及焊接等，应在实施前制定相应的施工工艺或方案。

（2）安装偏差的检测，应在结构形成空间稳定单元并连接固定且临时支承结构拆除前进行。

（3）在形成空间稳定单元后，应立即对柱底板和基础顶面的空隙进行二次浇灌。

（4）多节柱安装时，每节柱的定位轴线应从基准面控制轴线直接引上，不得从下层柱的轴线引上。

七、空间结构安装工程

（1）预应力索杆安装应有专项施工方案和相应的监测措施，并应经设计和监理认可。

（2）空间结构的安装检验应在原材料及成品进场验收、构件制作、焊接连接和紧固件连接等分项工程验收合格的基础上进行验收。

（3）钢网架、网壳结构总拼完成后及屋面工程完成后应分别测量其挠度值，且所测的挠度值不应超过相应荷载条件下挠度计算值的 1.15 倍。

（4）钢管（闭口截面）构件应有预防管内进水、存水的构造措施，严禁钢管内存水。

八、钢结构涂装工程

（一）一般规定

（1）钢结构普通涂料涂装工程应在钢结构构件组装、预拼装或钢结构安装工程检验批的施工质量验收合格后进行。钢结构防火涂料涂装工程应在钢结构安装工程检验批和钢结构防腐涂装检验批的施工质量验收合格后进行。

（2）采用涂料防腐时，宜在表面除锈处理后 4h 内进行涂装，采用金属热喷涂防腐时，钢结构表面处理与热喷涂施工的间隔时间，晴天或湿度不大的气候条件下不应超过 12h，雨天、潮湿、有盐雾的气候条件下不应超过 2h。

（3）采用防火防腐一体化体系（含防火防腐双功能涂料）时，防腐涂装和防火涂装可以合并验收。

（二）防腐涂料涂装

主控项目：

防腐涂料、涂装遍数、涂层厚度均应满足设计文件、涂料产品标准的要求。当设计对涂层厚度无要求时，涂层干漆膜总厚度：室外不应小于 150μm，室内不应小于 125μm。

（三）防火涂料涂装

主控项目：

膨胀型（超薄型、薄型）防火涂料、厚型防火涂料的涂层厚度及隔热性能应满足国家现行标准有关耐火极限的要求，且不应小于 200μm。当采用厚型防火涂料涂装时，80% 及以上涂层面积应满足国家现行标准有关耐火极限的要求，且最薄处厚度不应低于设计要求的 85%。

1A432034 装配式建筑技术标准的有关规定

一、一般规定

（1）装配式建筑施工与验收应符合《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300 及相关专业标准的规定。当国家现行标准对工程中的验收项目未作具体规定时，应由建设单位组织设计、施工、监理等相关单位制定验收要求。

（2）同一厂家生产的同批材料、部品，用于同期施工且属于同一工程项目的多个单位工程，可合并进行进场验收。

（3）部品部件应符合国家现行有关标准的规定，并应具有产品标准、出厂检验合格证、质量保证书和使用说明文件。

（4）钢结构、组合结构的施工质量要求和验收标准应按照《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205、《钢管混凝土工程施工质量验收规范》GB 50628 和《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定执行。

（5）装配式混凝土结构连接节点及叠合构件浇筑混凝土前，应进行隐蔽工程验收，包括下列主要内容：

1）混凝土粗糙面的质量，键槽的尺寸、数量、位置；

2）钢筋的牌号、规格、数量、位置、间距、箍筋弯钩的弯折角度及平直段长度；

3）钢筋的连接方式、接头位置、接头数量、接头面积百分率、搭接长度、锚固方式及锚固长度；

4）预埋件、预留管线的规格、数量、位置；

5）预制混凝土构件接缝处防水、防火等构造做法；

6）保温及其节点施工。

（6）混凝土结构子分部工程验收时，除应符合《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定外，还应提供下列文件和记录：

1）工程设计文件、预制构件安装施工图和加工制作详图；

2）预制构件、主要材料和配件的质量证明文件、进场验收记录、抽样复验报告；

3）预制构件安装施工记录；

4）钢筋套筒灌浆型式检验报告、工艺检验报告和施工检验记录，浆锚搭接连接的施工检验记录；

5）后浇混凝土部位的隐蔽工程检查验收文件；

6）后浇混凝土、灌浆料、坐浆材料强度检测报告；

7）外墙防水施工质量检验记录；

8）装配式结构分项工程质量验收文件；

9）装配式工程的重大质量问题的处理方案和验收记录；

10）其他文件和记录。

二、混凝土预制构件的主控项目要求

专业企业生产的预制构件进场时，预制构件结构性能检验应符合下列规定：

（1）梁板类简支受弯预制构件进场时应进行结构性能检验，并要求：

1）钢筋混凝土构件和允许出现裂缝的预应力混凝土构件应进行承载力、挠度和裂缝宽度检验；不允许出现裂缝的预应力混凝土构件应进行承载力、挠度和抗裂检验；

2）对大型构件及有可靠应用经验的构件，可只进行裂缝宽度、抗裂和挠度检验；

3）对使用数量较少的构件，当能提供可靠依据时，可不进行结构性能检验；

4）对多个工程共同使用的同类型预制构件，结构性能检验可共同委托，其结果对多个工程共同有效。

（2）对于不可单独使用的叠合板预制底板，可不进行结构性能检验。对叠合梁构件是否进行结构性能检验、结构性能检验的方式应根据设计要求确定。

（3）对第（1）、（2）条以外的其他预制构件，除设计有专门要求外，进场时可不做结构性能检验。

（4）对以上规定中不做结构性能检验的预制构件，应采取下列措施：

1）施工单位或监理单位代表应驻厂监督生产过程。

2）当无驻厂监督时，预制构件进场时应对其主要受力钢筋数量、规格、间距、保护层厚度及混凝土强度等进行实体检验。

三、混凝土预制构件安装与连接的主控项目要求

1. 钢筋采用套筒灌浆连接、浆锚搭接连接时，灌浆应饱满、密实，所有出口均应出浆。

2. 钢筋套筒灌浆连接及浆锚搭接连接的灌浆料强度应符合标准的规定和设计要求。每工作班应制作1组且每层不应少于3组40mm×40mm×160mm的长方体试件，标养28d后进行抗压强度试验。

3. 预制构件底部接缝坐浆强度应满足设计要求。每工作班同一配合比应制作1组且每层不应少于3组边长为70.7mm的立方体试件，标养28d后进行抗压强度试验。

4. 外墙板接缝的防水性能应符合设计要求。每1000m^2外墙（含窗）面积应划分为一个检验批，不足1000m^2时也应划分为一个检验批；每个检验批应至少抽查一处，抽查部位应为相邻两层四块墙板形成的水平和竖向十字接缝区域，面积不得少于10m^2，进行现场淋水试验。

四、外围护系统质量检查与验收的要求

1. 外围护部品应完成下列隐蔽项目的现场验收：

（1）预埋件。

（2）与主体结构的连接节点。

（3）与主体结构之间的封堵构造节点。

（4）变形缝及墙面转角处的构造节点。

（5）防雷装置。

（6）防火构造。

2. 外围护系统应根据工程实际情况进行下列现场实验和测试：

（1）饰面砖（板）的粘结强度测试。

（2）墙板接缝及外门窗安装部位的现场淋水试验。

（3）现场隔声测试。

（4）现场传热系数测试。

3. 外围护系统应在验收前完成下列性能的实验和测试：

（1）抗压性能、层间变形性能、耐撞击性能、耐火极限等实验室检测。

（2）连接件材性、锚栓拉拔强度等检测。

4. 外围护系统质量验收应根据工程实际情况检查下列文件和记录：

（1）竣工图或施工图、性能试验报告、设计说明及其他设计文件。

（2）外围护部品和配套材料的出厂合格证、进场验收记录。

（3）施工安装记录。

（4）隐蔽工程验收记录。

（5）施工过程中重大技术问题的处理文件、工作记录和工程变更记录。

1A432040 屋面及装饰装修工程相关标准

1A432041 屋面工程质量管理的有关规定

一、基本规定

（1）施工单位应取得建筑防水和保温工程相应等级的资质证书，作业人员应持证上岗。

施工单位应编制屋面工程专项施工方案，并应经监理单位或建设单位审查确认后执行。

（2）屋面防水工程完工后，应进行观感质量检查和雨后观察或淋水、蓄水试验，不得有渗漏和积水现象。

二、基层与保护工程

（1）屋面找坡应满足设计排水坡度要求，结构找坡不应小于3%，材料找坡宜为2%；檐沟、天沟纵向找坡不应小于1%，沟底水落差不得超过200mm。

（2）基层与保护工程各分项工程每个检验批的抽检数量，应按屋面面积每100m^2抽查1处，每处应为10m^2，且不得少于3处。

（3）找坡层宜采用轻骨料混凝土，找平层宜采用水泥砂浆或细石混凝土。找平层分格缝纵横间距不宜大于6m，分格缝的宽度宜为5～20mm。

（4）卷材防水层的基层与突出屋面结构的交接处，以及基层的转角处，找平层应做成圆弧形，且应整齐平顺。

（5）隔汽层应设置在结构层与保温层之间，在屋面与墙的连接处，隔汽层应沿墙面向上连续铺设，高出保温层上表面不得小于150mm。隔汽层的基层应平整、干净、干燥；隔汽层应选用气密性、水密性好的材料。隔汽层采用卷材时宜空铺，卷材搭接缝应满粘，其搭接宽度不应小于80mm；采用涂料时，应涂刷均匀。

（6）块体材料、水泥砂浆或细石混凝土保护层与卷材、涂膜防水层之间，应设置隔离层。隔离层可采用干铺塑料膜、土工布、卷材或铺抹低强度等级砂浆。当采用干铺塑料膜、土工布、卷材时，应铺设平整，其搭接宽度不应小于50mm，不得有皱折；当采用低强度等级砂浆时，其表面应压实、平整，不得有起壳、起砂现象。

（7）待防水层卷材铺贴完成或涂料固化成膜，并经检验合格后才能进行其上的保护层施工。

（8）用块体材料做保护层时，宜设置分格缝，分格缝纵横间距不应大于10m，分格缝宽度宜为20mm。用水泥砂浆做保护层时，表面应抹平压光，并应设表面分格缝，分格面积宜为1m^2。用细石混凝土做保护层时，应振捣密实，表面应抹平压光，分格缝纵横间距不应大于6m。缝宽度宜为10～20mm。

（9）块体材料、水泥砂浆或细石混凝土保护层与女儿墙和山墙之间，应预留宽度为30mm的缝隙，缝内宜填塞聚苯乙烯泡沫塑料，并应用密封材料嵌填密实。

三、保温与隔热工程

（1）保温材料的导热系数、表观密度或干密度、抗压强度或压缩强度、燃烧性能，必须符合设计要求。

（2）保温与隔热工程各分项工程每个检验批的抽检数量，应按屋面面积每100m^2抽查1处，每处应为10m^2，且不得少于3处。

（3）板状材料保温层采用干铺法施工时，保温材料应紧靠在基层表面上，应铺平垫稳；分层铺设的板块上下层接缝应相互错开，板间缝隙应采用同类材料的碎屑嵌填密实。

（4）纤维材料保温层的纤维材料填充后，不得上人踩踏。装配式骨架纤维保温材料施工时，先在基层上铺设保温龙骨或金属龙骨，龙骨间填充纤维保温材料，再在龙骨上铺钉水泥纤维板。金属龙骨和固定件应经防锈处理，金属龙骨与基层间采取隔热断桥措施。

（5）喷涂硬泡聚氨酯保温层施工，喷涂时喷嘴与施工基面的间距应由试验确定。一个

作业面应分遍喷涂完成，每遍厚度不宜大于 15mm；当日的作业面应当日连续喷涂施工完毕。硬泡聚氨酯喷涂后 20min 内严禁上人，喷涂完成后，应及时做保护层。

（6）在浇筑泡沫混凝土前，应将基层上的杂物和油污清理干净。基层应浇水湿润，但不得有积水。在浇筑过程中，应随时检查泡沫混凝土的湿密度。

（7）种植隔热层与防水层之间宜设细石混凝土保护层。种植隔热层的屋面坡度大于 20% 时，其排水层、种植土层应采取防滑措施。排水层应与排水系统连通，挡墙或挡板泄水孔的留设应符合设计要求，并不得堵塞。

（8）设计无要求时，架空隔热层高度宜为 180～300mm。当屋面宽度大于 10m 时，应在屋面中部设置通风屋脊，通风口处应设置通风箅子。架空隔热制品支座底面的卷材、涂膜防水层，应采取加强措施。架空隔热制品距山墙或女儿墙不得小于 250mm。架空隔热制品：非上人屋面的砌块强度等级不应低于 MU7.5，上人屋面的砌块强度等级不应低于 MU10；混凝土板的强度等级不应低于 C20，板厚及配筋应符合设计要求。

（9）蓄水隔热层与屋面防水层之间应设隔离层。蓄水池的所有孔洞应预留，不得后凿，所设置的给水管、排水管和溢水管等，均应在蓄水池混凝土施工前安装完毕。每个蓄水区的防水混凝土应一次浇筑完毕，不得留施工缝。防水混凝土初凝后应覆盖养护，终凝后浇水养护不得少于 14d；蓄水后不得断水。

四、防水与密封工程

（一）卷材防水层

（1）屋面坡度大于 25% 时，卷材应采取满粘和钉压固定措施。

（2）卷材铺贴方向宜平行于屋脊，且上下层卷材不得相互垂直铺贴。

（3）平行屋脊的卷材搭接缝应顺流水方向，卷材搭接宽度应符合规范相关规定。相邻两幅卷材短边搭接缝应错开，且不得小于 500mm。上下层卷材长边搭接缝应错开，且不得小于幅宽的 1/3。

（4）卷材铺贴方法有冷粘法、热粘法、热熔法、自粘法、焊接法、机械固定法等。厚度小于 3mm 的改性沥青防水卷材，严禁采用热熔法施工。自粘法铺贴卷材的接缝处应用密封材料封严，宽度不应小于 10mm。焊接法施工时，应先焊长边搭接缝，后焊短边搭接缝。

（二）涂膜防水层

（1）防水涂料应多遍涂布，并应待前一遍涂布的涂料干燥成膜后，再涂布后一遍涂料，且前后两遍涂料的涂布方向应相互垂直。

（2）铺设胎体增强材料应符合下列规定：

1）胎体增强材料宜采用聚酯无纺布或化纤无纺布；

2）胎体增强材料长边搭接宽度不应小于 50mm，短边搭接宽度不应小于 70mm；

3）上下层胎体增强材料的长边搭接应错开，且不得小于幅宽的 1/3；

4）上下层胎体增强材料不得相互垂直铺设。

（3）涂膜防水层的平均厚度应符合设计要求，且最小厚度不得小于设计厚度的 80%。

（三）复合防水层

（1）卷材与涂料复合使用时，涂膜防水层宜设置在卷材防水层的下面。防水卷材的粘结质量应符合规范相应规定，当防水涂料作为防水卷材粘结材料复合使用时，还应符合相应的防水卷材胶粘剂规定。

（2）卷材与涂膜应粘贴牢固，不得有空鼓和分层现象。

（3）复合防水层总厚度的检验方法：针测法或取样量测。

（四）接缝密封防水

（1）密封防水部位的基层应清洁、干燥，并应无油污、无灰尘。且基层应牢固，表面应平整、密实，不得有裂缝、蜂窝、麻面、起皮和起砂现象；嵌入的背衬材料与接缝壁间不得留有空隙。

（2）密封材料嵌填应密实、连续、饱满，粘结牢固，不得有气泡、开裂、脱落等缺陷。

（3）密封材料嵌填完成后，在固化前应避免灰尘、破损及污染，且不得踩踏。

（五）细部构造工程

（1）细部构造工程包括檐口、檐沟和天沟、女儿墙和山墙、水落口、变形缝、伸出屋面管道、屋面出入口、反梁过水孔、设施基座、屋脊、屋顶窗等分项工程。细部构造工程各分项工程每个检验批应全数进行检验。

（2）屋面细部构造热桥部位的保温处理，应符合设计要求。

（3）檐口的排水坡度应符合设计要求，檐口部位不得有渗漏和积水现象。檐口 800mm 范围内的卷材应满粘，檐口端部应抹聚合物水泥砂浆，其下端应做成鹰嘴或滴水槽。

（4）檐沟和天沟的排水坡度应符合设计要求，沟内不得有渗漏和积水现象。檐沟外侧顶部及侧面均应抹聚合物水泥砂浆，其下端应做成鹰嘴或滴水槽。

（5）女儿墙和山墙的压顶向内排水坡度不应小于 5%，压顶内侧下端应做成鹰嘴或滴水槽。女儿墙和山墙的卷材应满粘，卷材收头应用金属压条钉压固定，并应用密封材料封严。女儿墙和山墙的涂膜应直接涂刷至压顶下，涂膜收头应用防水涂料多遍涂刷。

（6）水落口杯上口应设在沟底的最低处，水落口处不得有渗漏和积水现象。水落口杯应安装牢固。水落口周围直径 500mm 范围内坡度不应小于 5%，水落口周围的附加层铺设应符合设计要求；防水层和附加层伸入水落口杯内不应小于 50mm，并应粘结牢固。

（7）变形缝处防水层应铺贴或涂刷至泛水墙的顶部。等高变形缝顶部宜加扣混凝土或金属盖板；高低跨变形缝在高跨墙面上的防水卷材封盖和金属盖板，应用金属压条钉压固定，并应用密封材料封严。

（8）伸出屋面管道的泛水高度及附加层铺设，应符合设计要求。其周围的找平层应抹出高度不小于 30mm 的排水坡，卷材防水层收头应用金属箍固定，并应用密封材料封严；涂膜防水层收头应用防水涂料多遍涂刷。

（9）屋面垂直出入口防水层收头应压在压顶圈下，附加层铺设应符合设计要求。屋面水平出入口防水层收头应压在混凝土踏步下，附加层铺设和护墙应符合设计要求。屋面出入口的泛水高度不应小于 250mm。

（10）金属板屋面铺装要求有：檐口挑出墙面的长度不应小于 200mm；伸入檐沟、天沟内的长度不应小于 100mm；泛水板与突出屋面墙体的搭接高度不应小于 250mm；泛水板、变形缝盖板与金属板的搭接宽度不应小于 200mm；屋脊盖板在两坡面金属板上的搭盖宽度不应小于 250mm。

五、应做隐蔽工程验收的部位

（1）卷材、涂膜防水层的基层；

（2）保温层的隔汽和排汽措施；

（3）保温层的铺设方式、厚度、板材缝隙填充质量及热桥部位的保温措施；
（4）接缝的密封处理；
（5）瓦材与基层的固定措施；
（6）檐沟、天沟、泛水、水落口和变形缝等细部做法；
（7）在屋面易开裂和渗水部位的附加层；
（8）保护层与卷材、涂膜防水层之间的隔离层；
（9）金属板材与基层的固定和板缝间的密封处理；
（10）坡度较大时，防止卷材和保温层下滑的措施。

1A432042 地面工程施工质量管理的有关规定

一、基本规定

1. 建筑地面工程施工时，各层环境温度的控制应符合下列规定：
（1）采用掺有水泥、石灰的拌合料铺设以及用石油沥青胶结料铺贴时，不应低于5℃；
（2）采用有机胶粘剂粘贴时，不应低于10℃；
（3）采用砂、石材料铺设时，不应低于0℃；
（4）采用自流平、涂料铺设时，不应低于5℃，也不应高于30℃。

2. 检查防水隔离层应采用蓄水方法，蓄水深度最浅处不得小于10mm，蓄水时间不得少于24h；检查有防水要求的建筑地面的面层应采用泼水方法。

3. 建筑地面的变形缝应按设计要求设置，并应符合下列规定：
（1）建筑地面的沉降缝、伸缝、缩缝和防震缝，应与结构相应缝的位置一致，且应贯通建筑地面的各构造层；
（2）沉降缝和防震缝的宽度应符合设计要求，缝内清理干净，以柔性密封材料填嵌后用板盖封，并应与面层齐平。

二、基层铺设

1. 基层铺设前，其下一层表面应干净、无积水。对有防静电要求的整体地面的基层，应清除残留物，将露出基层的金属物涂绝缘漆两遍晾干。

2. 用基土作基层时，地面应铺设在均匀密实的基土上，土层结构被扰动的基土应进行换填，并分层予以压实。填土时应为最佳含水量，压实系数应符合设计要求。

3. Ⅰ类建筑基土的氡浓度应符合国家现行有关标准的规定。

4. 灰土垫层应采用熟化石灰与黏土（或粉质黏土、粉土）的拌合料铺设，其厚度不应小于100mm。熟化石灰可采用磨细生石灰，亦可用粉煤灰代替。

5. 砂垫层应采用中砂，其厚度不应小于60mm；砂石垫层选用天然级配材料，其厚度不应小于100mm。

6. 碎石垫层和碎砖垫层厚度不应小于100mm。

7. 三合土垫层应采用石灰、砂（可掺入少量黏土）与碎砖的拌合料铺设，其厚度不应小于100mm；四合土垫层应采用水泥、石灰、砂（可掺少量黏土）与碎砖的拌合料铺设，其厚度不应小于80mm。

8. 炉渣垫层采用炉渣或水泥与炉渣或水泥、石灰与炉渣的拌合料铺设，其厚度不应小于80mm。炉渣或水泥炉渣垫层的炉渣，使用前应浇水闷透；水泥石灰炉渣垫层的炉

渣，使用前应用石灰浆或用熟化石灰浇水拌合闷透；闷透时间均不得少于5d。炉渣垫层施工过程中不宜留施工缝。

9．水泥混凝土垫层的厚度不应小于60mm，陶粒混凝土垫层的厚度不应小于80mm。均应铺设在基土上，当气温长期处于0℃以下，设计无要求时，垫层应设置伸缩缝。室内地面的水泥混凝土垫层和陶粒混凝土垫层，应设置纵向缩缝和横向缩缝；纵向缩缝、横向缩缝的间距均不得大于6m。

10．铺设防水隔离层时，在管道穿过楼板面四周，防水、防油渗材料应向上铺涂，并超过套管的上口；在靠近柱、墙面处，应高出面层200～300mm或按设计要求的高度铺涂。阴阳角和管道穿过楼板面的根部应增加铺涂附加防水、防油渗隔离层。

11．有防水要求的建筑地面工程，铺设前必须对立管、套管和地漏与楼板的节点之间进行密封处理，并应进行隐蔽验收，排水坡度应符合设计要求。

12．厕浴间和有防水要求的建筑地面必须设置防水隔离层。楼层结构必须采用现浇混凝土或整块预制混凝土板，混凝土强度等级不应小于C20；楼板四周除门洞外，应做混凝土翻边，其高度不应小于200mm，宽同墙厚，混凝土强度等级不应小于C20。

三、整体面层铺设

1．铺设整体面层时，其水泥类基层的抗压强度不得小于1.2MPa；表面应粗糙、洁净、湿润并不得有积水。铺设前宜凿毛或涂刷界面剂。

2．整体面层施工后，养护时间不应少于7d；抗压强度应达到5MPa后，方准上人行走；抗压强度应达到设计要求后，方可正常使用。

3．水泥混凝土面层混凝土采用的粗骨料，其最大粒径不应大于面层厚度的2/3，细石混凝土面层采用的石子粒径不应大于16mm。水泥混凝土面层的强度等级应符合设计要求，施工时不得留施工缝，且强度等级不应小于C20。

4．水泥砂浆面层的砂浆强度等级不应小于M15。宜采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥，不同品种、不同强度等级的水泥严禁混用；砂应为中粗砂，当采用石屑时，其粒径应为1～5mm，且含泥量不应大于3%。防水水泥砂浆采用的砂或石屑，其含泥量不应大于1%。同一工程、同一强度等级、同一配合比检查一次。

5．水磨石面层应采用水泥与石粒的拌合料铺设，有防静电要求时，拌合料内应按设计要求掺入导电材料。面层厚度除有特殊要求外，宜为12～18mm，且宜按石粒粒径确定。水磨石面层的石粒，应采用白云石、大理石等岩石加工而成，石粒应洁净、无杂物，其粒径除特殊要求外应为6～16mm；颜料应采用耐光、耐碱的矿物原料，不得使用酸性颜料。

6．硬化耐磨面层采用拌合料铺设时，拌合料的配合比应通过试验确定。当设计无要求时，水泥钢（铁）屑面层铺设厚度不应小于30mm，抗压强度不应小于40MPa；水泥石英砂浆面层铺设厚度不应小于20mm，抗压强度不应小于30MPa；钢纤维混凝土面层铺设厚度不应小于40mm，抗压强度不应小于40MPa。

7．防油渗面层应采用防油渗混凝土铺设或采用防油渗涂料涂刷。

（1）防油渗混凝土面层厚度应符合设计要求，强度等级不应小于C30；所用的水泥应采用普通硅酸盐水泥；碎石应采用花岗石或石英石，粒径为5～16mm，其最大粒径不应大于20mm。

（2）防油渗面层采用防油渗涂料时，材料应按设计要求选用，涂层厚度宜为5～7mm，

防油渗涂料抗拉粘结强度不应小于 0.3MPa；防油渗涂料应具有耐油、耐磨、耐火和粘结性能。

8．不发火（防爆）面层所采用碎石的不发火性必须合格；砂应质地坚硬、表面粗糙，其粒径宜为 0.15～5mm，含泥量不应大于 3%，有机物含量不应大于 0.5%；水泥应采用硅酸盐水泥、普通硅酸盐水泥；面层分格的嵌条应采用不发生火花的材料配制。

9．自流平面层的基层强度等级不应小于 C20。面层涂料进入施工现场时，应有以下有害物质限量合格的检测报告：

（1）水性涂料中的挥发性有机化合物（VOC）和游离甲醛；

（2）溶剂型涂料中的苯、甲苯＋二甲苯、挥发性有机化合物（VOC）和游离甲苯二异氰醛酯（TDI）。

10．涂料面层的基层应平整、洁净，强度等级不应小于 C20，其含水率应与涂料的技术要求相一致。涂料进场时，应有相应有害物质限量合格的检测报告。

11．塑胶面层应采用现浇型塑胶材料或塑胶卷材，宜在沥青混凝土或水泥类基层上铺设。铺设时的环境温度宜为 10～30℃。

12．地面辐射供暖的整体面层的分格缝应符合设计要求，面层与柱、墙之间应留不小于 10mm 的空隙。

四、板块面层铺设

1．铺设板块面层时，其水泥类基层的抗压强度不得小于 1.2MPa。

2．铺设水泥混凝土板块、水磨石板块、人造石板块、陶瓷锦砖、陶瓷地砖、缸砖、水泥花砖、料石、大理石、花岗石等面层的结合层和填缝材料采用水泥砂浆时，在面层铺设后，表面应覆盖、湿润，养护时间不应少于 7d。当板块面层的水泥砂浆结合层的抗压强度达到设计要求后，方可正常使用。

3．板块类踢脚线施工时，不得采用混合砂浆打底。

4．砖面层、大理石、花岗石面层、预制板块面层、料石面层所用板块进入施工现场时，应有放射性限量合格的检测报告。

5．在水泥砂浆结合层上铺贴缸砖、陶瓷地砖和水泥花砖面层时，砖应视需要浸水湿润晾干待用。同品种、同强度等级、同颜色水泥勾缝和压缝后，并应做养护和保护。

6．铺设大理石、花岗石面层前，板材应进行防碱处理。结合层与板材应分段同时铺设。

7．强度和品种不同的预制板块不宜混杂使用。

板块间的缝隙宽度应符合设计要求。当设计无要求时，混凝土板块面层缝宽不宜大于 6mm，水磨石板块、人造石板块间的缝宽不应大于 2mm。预制板块面层铺完 24h 后，应用水泥砂浆灌缝至 2/3 高度，再用同色水泥浆擦（勾）缝。

面层与下一层应粘结牢固、无空鼓，每自然间或标准间的空鼓板块不应超过总数的 5%。

8．条石面层的结合层宜采用水泥砂浆，其厚度应符合设计要求；块石面层的结合层宜采用砂垫层，其厚度不应小于 60mm；基土层应为均匀密实的基土或夯实的基土。

条石应符合设计要求和国家现行有关规定，条石强度等级应大于 MU60，块石的强度等级应大于 MU30。

9．塑料板面层应采用塑料板块材、塑料板焊接，塑料卷材以胶粘剂在水泥基层上采用满粘或点粘法铺设。铺贴时，室内相对湿度不宜大于 70%，温度宜在 10～32℃之间。

防静电塑料板配套的胶粘剂、焊条等应具有防静电性能。

10．活动地板面层应采用特制的平压刨花板为基材，表面可饰以装饰板。

11．金属板面层及其配件宜使用不锈蚀或经过防锈处理的金属制品。具有磁吸性的金属板面层不得用于有磁场所。

12．地毯面层采用的材料进入施工现场时，应有地毯、衬垫、胶粘剂中的挥发性有机化合物（VOC）和甲醛限量合格的检测报告。

13．地面辐射供暖的板块面层的伸、缩缝及分格缝应符合设计要求，面层与柱、墙之间应留不小于 10mm 的空隙。

五、木、竹面层铺设

1．木、竹地板面层下的搁栅、垫木、垫层地板等采用的树种、选材标准和铺设时木材的含水率以及防腐、防蛀处理均应符合国家现行标准的有关规定。进场时应对其断面尺寸、含水率等主要指标进行抽检，抽检数量应符合国家现行标准的规定。

2．木、竹地板面层采用材料应有下列检测报告：

（1）地板中的游离甲醛（释放量或含量）；

（2）溶剂型胶粘剂中的挥发性有机化合物（VOC）、苯、甲苯＋二甲苯；

（3）水性胶粘剂中的挥发性有机化合物（VOC）和游离甲醛。

3．地面辐射供暖的木地板面层与柱、墙之间应留不小于 10mm 的空隙，当采用无龙骨的空铺法铺设时，应在空隙内加设金属弹簧卡或木楔子，其间距宜为 200～300mm。

1A432043　装饰装修工程质量管理的有关规定

一、建筑装饰装修工程质量管理的有关规定

（一）基本规定

1．建筑装饰装修工程应进行设计，并应出具完整的施工图设计文件。由施工单位完成的深化设计应经建筑装饰装修设计单位确认。

2．建筑装饰装修设计应符合城市规划、防火、环保、节能、减排等有关规定。建筑装饰装修耐久性应满足使用要求。

3．既有建筑装饰装修工程设计涉及主体和承重结构变动时，必须在施工前委托原结构设计单位或者具有相应资质条件的设计单位提出设计方案，或由检测鉴定单位对建筑结构的安全性进行鉴定。

4．当墙体或吊顶内的管线可能产生冰冻或结露时，应进行防冻或防结露设计。

5．建筑装饰装修工程采用的材料、构配件应按进场批次进行检验。属于同一工程项目且同期施工的多个单位工程，对同一厂家生产的同批材料、构配件、器具及半成品，可统一划分检验批，对品种、规格、外观和尺寸等进行验收。

6．进场后需要进行复验的材料种类及项目应符合规范要求。获得认证的产品或来源稳定且连续三批均一次检验合格的产品，进场验收时检验批的容量可扩大一倍，且仅可扩大一次。扩大检验批后的检验中，出现不合格情况时，应按扩大前的检验批容量重新验收，且该产品不得再次扩大检验批容量 。

7．建筑装饰装修工程所使用的材料在运输、储存和施工过程中，应采取有效措施防止损坏 、变质和污染环境。

8. 建筑装饰装修工程所使用的材料应按设计要求进行防火、防腐和防虫处理。

9. 施工单位应编制施工组织设计并经过审查批准。施工单位应按有关的施工工艺标准或经审定的施工技术方案施工，并应对施工全过程实行质量控制。

10. 承担建筑装饰装修工程施工的人员上岗前应进行培训。

11. 建筑装饰装修工程施工中，不得违反设计文件擅自改动建筑主体、承重结构或主要使用功能。未经设计确认和有关部门批准，不得擅自拆改主体结构和水、暖、电、燃气、通信等配套设施。

12. 施工单位应采取有效措施控制施工现场的各种粉尘、废气、废弃物、噪声、振动等对周围环境造成的污染和危害。

13. 施工单位应建立有关施工安全、劳动保护、防火和防毒等管理制度，并应配备必要的设备、器具和标识。

14. 建筑装饰装修工程施工前应有主要材料的样板或做样板间（件），并应经有关各方确认。

15. 管道、设备安装及调试应在建筑装饰装修工程施工前完成；当必须同步进行时，应在饰面层施工前完成。装饰装修工程不得影响管道、设备等的使用和维修。涉及燃气管道和电气工程的建筑装饰装修工程施工应符合有关安全管理的规定。

16. 建筑装饰装修工程的电气安装应符合设计要求。不得直接埋设电线。

（二）分项工程一般规定及主控项目要求（部分）

1. 抹灰工程应分层进行。当抹灰总厚度大于或等于35mm时，应采取加强措施。不同材料基体交接处表面的抹灰，应采取防止开裂的加强措施，当采用加强网时，加强网与各基体的搭接宽度不应小于100mm。

2. 建筑外门窗的安装必须牢固。在砌体上安装门窗严禁用射钉固定。推拉门窗扇必须牢固，必须安装防脱落装置。

3. 门窗的品种、类型、规格、开启方向、安装位置、连接方式等应符合设计要求及国家现行标准的有关规定。金属门窗的防雷、防腐处理及填嵌、密封处理应符合设计要求。

4. 整体面层吊顶包括以轻钢龙骨、铝合金龙骨和木龙骨等为骨架，以石膏板、水泥纤维板和木板等为整体面层的吊顶；板块面层吊顶包括以轻钢龙骨、铝合金龙骨和木龙骨等为骨架，以石膏板、金属板、矿棉板、木板、塑料板、玻璃板和复合板等为板块面层的吊顶；格栅吊顶包括以轻钢龙骨、铝合金龙骨和木龙骨等为骨架，以金属、木材、塑料和复合材料等为格栅面层的吊顶。

5. 重型设备和有振动荷载的设备严禁安装在吊顶工程的龙骨上。

6. 石膏板、水泥纤维板的接缝应按其施工工艺标准进行板缝防裂处理。安装双层板时，面层板与基层板的接缝应错开，并不得在同一根龙骨上接缝。

7. 吊杆和龙骨的材质、规格、安装间距及连接方式应符合设计要求。金属吊杆和龙骨应进行表面防腐处理；木龙骨应进行防腐、防火处理。

8. 板材隔墙包括复合轻质墙板、石膏空心板、增强水泥板和混凝土轻质板等隔墙；骨架隔墙包括以轻钢龙骨、木龙骨等为骨架，以纸面石膏板、人造木板、水泥纤维板等为墙面板的隔墙；玻璃隔墙包括玻璃板、玻璃砖隔墙。

9. 饰面板、饰面砖工程的防震缝、伸缩缝、沉降缝等部位的处理应保证缝的使用功

能和饰面的完整性。

10. 幕墙与主体结构连接的各种预埋件，其数量、规格、位置和防腐处理必须符合设计要求。不同金属材料接触时应采用绝缘垫片分隔。

11. 水性涂料包括乳液型涂料、无机涂料、水溶性涂料等；溶剂型涂料包括丙烯酸酯涂料、聚氨酯丙烯酸涂料、有机硅丙烯酸涂料、交联型氟树脂涂料等；美术涂饰包括套色涂饰、滚花涂饰、仿花纹涂饰等。

12. 涂饰工程的基层处理应符合下列规定：

（1）新建筑物的混凝土或抹灰基层在用腻子找平或直接涂饰涂料前应涂刷抗碱封闭底漆；

（2）既有建筑墙面在用腻子找平或直接涂饰涂料前应清除疏松的旧装修层，并涂刷界面剂；

（3）混凝土或抹灰基层在用溶剂型腻子找平或直接涂刷溶剂型涂料时，含水率不得大于 8%；在用乳液型腻子找平或直接涂刷乳液型涂料时，含水率不得大于 10 %，木材基层的含水率不得大于 12%；

（4）找平层应平整、坚实、牢固，无粉化、起皮和裂缝；内墙找平层的粘结强度应符合现行行业标准的规定；

（5）厨房、卫生间墙面的找平层应使用耐水腻子。

13. 水性涂料涂饰工程施工的环境温度应为 5～35℃。

14. 装饰工程有关安全和功能的检验项目见表 1A432043。

装饰工程有关安全和功能的检验项目表　　表 1A432043

项次	子分部工程	检验项目
1	门窗工程	建筑外窗的气密性能、水密性能和抗风压性能
2	饰面板工程	饰面板后置埋件的现场拉拔力
3	饰面砖工程	外墙饰面砖样板及工程的饰面砖粘结强度
4	幕墙工程	1）硅酮结构胶的相容性和剥离粘结性； 2）幕墙后置埋件和槽式预埋件的现场拉拔力； 3）幕墙的气密性、水密性、耐风压性能及层间变形性能

二、住宅室内装饰装修工程质量管理的有关规定

（一）基本规定

1. 住宅室内装饰装修工程施工应符合《住宅装饰装修工程施工规范》规定，质量验收应符合《建筑装饰装修工程质量验收标准》的规定。

2. 住宅室内装饰装修工程质量验收应以施工前采用相同材料和工艺制作的样板房作为依据。

3. 住宅室内装饰装修工程质量验收时，应提供施工前的交接检验记录，并符合规范规定。

4. 住宅室内装饰装修工程质量验收应以户（套）为单位进行分户工程验收。

（二）分部分项工程质量验收

1. 住宅室内装饰装修工程分部分项工程包括：门窗工程、吊顶工程、轻质隔墙工程、墙饰面工程、楼地面饰面工程、涂饰工程、细部工程、防水工程、厨房工程、卫浴工程、

电气工程、智能化工程、给水排水与采暖工程、通风与空调工程。

2. 厨房工程

（1）橱柜的材料、加工制作、使用功能应符合设计要求和国家现行有关标准的规定。橱柜应安装牢固。

（2）电源插座规格应满足设备最大用电功率要求，插座安装位置应和厨房设备设计位置一致。

（3）户内燃气管道与燃具应采用软管连接，长度不应大于2m，中间不得有接口，不得有弯折、拉伸、龟裂、老化等现象。燃具的连接应严密，安装应牢固，不渗漏。燃气热水器气管应直接通至户外。

（4）厨房设置的竖井排烟道及止回阀应符合防火要求，且应有防止烟气回流、窜烟的措施。

3. 卫浴工程

（1）卫生洁具应做满水或灌水（蓄水）试验，且应严密，畅通，无渗漏。卫生洁具的排水管应嵌入排水支管管口内，并应与排水支管管口吻合，密封严实。坐便器、净身盆应固定安装，并应采用非干硬性材料密封，不得用水泥砂浆固定。

（2）淋浴间与相应墙体结合部位应无渗漏。淋浴间门应安装牢固，开关灵活，玻璃应为安全玻璃。淋浴间地面低于相连地面不宜小于20mm或设置挡水条，且挡水条应安装牢固，密实。淋浴间内给水、排水系统应进水顺畅、排水通畅、不堵塞。

（3）卫浴配件与装饰完成面应连接牢固，不松动。卫浴配件应采用防水、不易生锈的材料，并应符合国家现行有关标准的规定。

4. 电气工程

（1）动力及照明系统的剩余电流动作保护器应进行模拟动作试验，照明宜作8h全负荷试验。

（2）室内布线应穿管敷设，不得在住宅顶棚内、墙体及顶棚的抹灰层、保温层及饰面板内直敷布线。

（3）电线、电缆绝缘应良好，导线间和导线对地间绝缘电阻应大于0.5MΩ。除同类照明外，不同回路、不同电压等级的导线不得穿入同一个管内。

（4）开关通断应在相线上，并应接触可靠。插座接线应符合“左零右火上接地”的要求。保护接地线在插座间不得串联连接。安装高度在1.8m及以下电源插座均应为安全型插座；卫生间、非封闭阳台应采用防护等级为IP54电源插座；分体空调、洗衣机、电热水器应采用带开关插座。

（5）重量大于3kg的灯具应采用螺栓固定或采用吊挂固定。

（6）等电位联接：有洗浴设备的卫生间应设有局部等电位箱（盒），卫生间内安装的金属管道、浴缸、淋浴器、暖气片等外露的可接近导体应与等电位盒端子连接。局部等电位联结排与各连接点间应采用多股铜芯有黄绿色标的导线，其截面积不应小于4mm^2，且不得进行串联。

5. 智能化工程

智能化工程包括有线电视、电话、信息网络、智能家居、访客对讲、紧急求助、入侵报警。质量和检验方法还应符合现行国家标准《智能建筑工程质量验收规范》GB 50339的相关规定。

6. 给水排水及采暖工程

（1）室内给水管道的水压测试应符合设计要求；用水器具安装前，各用水点应进行通水试验。

（2）卫浴设备的冷、热水管安装应左热右冷；连接方式应安全可靠、无渗漏。

（3）暗敷排水立管的排水管应设检修门，高层明敷排水塑料管应按设计要求设置阻火圈或防火套管，排水洞口封堵应采用耐火材料。

（4）采暖工程

1）发热电缆的接地线应与电源的接地线连接；

2）散热器应位置准确、固定牢固、配件齐全，无渗漏，表面色泽均匀，无脱落、损伤等外观缺陷；室内供热管、控制阀门、散热器片安装位置应符合设计要求，连接应紧密，无渗漏；

3）地面的固定设备和卫生设备下面，不应布置发热电缆、低温加热水管；

4）散热器支架、托架应安装牢固，背面与装饰后墙表面垂直距离应符合设计要求。暗敷设散热器管路的阀门部位应留设检修孔。

7. 通风与空调工程

空调系统、新风（换风）系统运行应正常，功能转换应顺畅。送、排风管道应采用不燃材料或难燃材料；空调内、外机管道连接口和新风排气口设置应坡向室外，不得出现倒坡现象；管道穿墙处应密封、不渗水。

8. 住宅室内装饰装修工程应在工程完工至少7d以后，工程交付使用前委托相应资质的检测机构进行室内环境污染物浓度检测，并符合《民用建筑工程室内环境污染控制标准》中Ⅰ类民用建筑工程室内环境污染物浓度限量的规定。

9. 住宅室内装饰装修分户工程验收应提供下列工程资料：

（1）装修原材料及产品的质量证明文件及相关复验报告；

（2）装修工序的隐蔽工程验收记录；

（3）分项工程的质量验收记录；

（4）分户工程验收的相关文件及表格。

10. 住宅室内装饰装修分户工程验收应提供下列检测资料：

（1）室内环境检测报告；

（2）绝缘电阻检测报告；

（3）水压试验报告；

（4）通水、通气试验报告；

（5）防雷测试报告；

（6）外窗气密性、水密性检测报告。

1A432044　住宅装饰装修工程施工管理的有关规定

一、《住宅装饰装修工程施工规范》施工强制性条文

1. 施工中，严禁损坏房屋原有绝热设施；严禁损坏受力钢筋；严禁超荷载集中堆放物品；严禁在预制混凝土空心楼板上打孔安装埋件。

2. 施工现场用电应符合下列规定：

（1）施工现场用电应从户表以后设立临时施工用电系统。

（2）安装、维修或拆除临时施工用电系统，应由电工完成。

（3）临时施工供电开关箱中应装设漏电保护器。进入开关箱的电源线不得用插销连接。

（4）临时用电线路应避开易燃、易爆物品堆放地。

（5）暂停施工时应切断电源。

3．严禁使用国家明令淘汰的材料。

4．推拉门窗扇必须有防脱落措施，扇与框的搭接量应符合设计要求。

二、《住宅装饰装修工程施工规范》防火安全强制性条文

1．施工单位必须制定施工防火安全制度，施工人员必须严格遵守。

2．施工现场动用电气焊等明火时，必须清除周围及焊渣滴落区的可燃物质，并设专人监督。

3．严禁在施工现场吸烟。

4．严禁在运行中的管道、装有易燃易爆的容器和受力构件上进行焊接和切割。

1A432045　幕墙工程技术的有关规定

一、《玻璃幕墙工程技术规范》JGJ 102

（1）玻璃幕墙应按围护结构设计。玻璃幕墙应具有足够的承载能力、刚度、稳定性和相对于主体结构的位移能力。采用螺栓连接的幕墙构件，应有可靠的防松、防滑措施；采用挂接或插接的幕墙构件，应有可靠的防脱、防滑措施。

（2）框支承玻璃幕墙的立柱宜悬挂在主体结构上。

（3）玻璃幕墙立柱与主体混凝土结构应通过预埋件连接，预埋件应在主体结构混凝土施工时埋入，预埋件的位置应准确；当没有条件采用预埋件连接时，应采用其他可靠的连接措施，并通过试验确定其承载力。

（4）中空玻璃应采用双道密封。一道密封应采用丁基热熔密封胶。隐框、半隐框及点支承玻璃幕墙的二道密封应采用硅酮结构密封胶；明框玻璃幕墙用中空玻璃的二道密封宜采用聚硫类中空玻璃密封胶，也可采用硅酮密封胶。

（5）隐框或横向半隐框玻璃幕墙，每块玻璃的下端应设置两个铝合金或不锈钢托条，托条应能承受该分格玻璃的重力荷载作用，且其长度不应小于 100mm、厚度不应小于 2mm、高度不应超出玻璃外表面。托条上应设置衬垫。

二、《金属与石材幕墙工程技术规范》JGJ 133

（1）同一幕墙工程应采用同一品牌的单组分或双组分的硅酮结构密封胶，并应有保质年限的质量证书。用于石材幕墙的硅酮结构密封胶还应有证明无污染的试验报告。

（2）同一幕墙工程应采用同一品牌的硅酮结构密封胶和硅酮耐候密封胶配套使用。

（3）用硅酮结构密封胶粘结固定构件时，注胶应在温度 15℃以上 30℃以下、相对湿度 50% 以上，且洁净、通风的室内进行，胶的宽度、厚度应符合设计要求。

（4）金属板、石板空缝安装时，必须有防水措施，并应有符合设计要求的排水出口。

三、《人造板材幕墙工程技术规范》JGJ 336

（1）本规范适用于地震区和抗震设防烈度不大于 8 度地震区的民用建筑用瓷板、陶板、微晶玻璃板、石材蜂窝复合板、高压热固化木纤维板和纤维水泥板等外墙用人造板材幕墙

工程。人造板材幕墙的应用高度不宜大于100m。

（2）人造板材幕墙应按附属于主体结构的外围护结构设计，设计使用年限不应少于25年。

四、《建筑节能工程施工质量验收标准》GB 50411

（1）幕墙（含采光顶）节能工程使用的材料、构件进场时，应对其下列性能进行复验，复验应为见证取样检验：

1）保温隔热材料的导热系数或热阻、密度、吸水率、燃烧性能（不燃材料除外）；

2）幕墙玻璃的可见光透射比、传热系数、遮阳系数，中空玻璃的密封性能；

3）隔热型材的抗拉强度、抗剪强度；

4）透光、半透光遮阳材料的太阳光透射比、太阳光反射比。

（2）幕墙隔气层应完整、严密、位置正确，穿透隔气层处应采取密封措施。

（3）建筑幕墙与基层墙体、窗间墙、窗槛墙及裙墙之间的空间，应在每层楼板处和防火分区隔离部位采用防火封堵材料封堵。

五、《民用建筑外保温系统及外墙装饰防火暂行规定》（公安部、住房和城乡建设部联合通知，公通字〔2009〕46号）

（1）建筑高度大于等于24m时，保温材料的燃烧性能应为A级。

（2）建筑高度小于24m时，保温材料的燃烧性能应为A级或B_1级。其中，当采用B_1级保温材料时，每层应设置水平防火隔离带。

（3）保温材料应采用不燃材料作防护层。防护层应将保温材料完全覆盖。防护层厚度不应小于3mm。

（4）采用金属、石材等非透明幕墙结构的建筑，应设置基层墙体，其耐火极限应符合现行防火规范关于外墙耐火极限的有关规定；玻璃幕墙的窗间墙、窗槛墙、裙墙的耐火极限和防火构造应符合现行防火规范关于建筑幕墙的有关规定。

（5）基层墙体内部空腔及建筑幕墙与基层墙体、窗间墙、窗槛墙及裙墙之间的空间，应在每层楼板处采用防火封堵材料封堵。

（6）幕墙的支撑构件和空调机等支撑构件，其电焊等工序应在保温材料铺设前进行，确需在保温材料铺设后进行的，应在电焊部位周围及底部铺设防火毯等防火保护措施。

六、《关于进一步加强玻璃幕墙安全防护工作的通知》（住房城乡建设部、国家安全监管总局，建标〔2015〕38号）

（1）新建玻璃幕墙要综合考虑城市景观、周边环境以及建筑性质和使用功能等因素，按照建筑安全、环保和节能等要求，合理控制玻璃幕墙的类型、形状和面积。鼓励使用轻质节能的外墙装饰材料，从源头上减少玻璃幕墙安全隐患。

（2）新建住宅、党政机关办公楼、医院门诊急诊楼和病房楼、中小学校、托儿所、幼儿园、老年人建筑，不得在二层及以上采用玻璃幕墙。

（3）人员密集、流动性大的商业中心，交通枢纽，公共文化体育设施等场所，临近道路、广场及下部为出入口、人员通道的建筑，严禁采用全隐框玻璃幕墙。以上建筑在二层及以上安装玻璃幕墙的，应在幕墙下方周边区域合理设置绿化带或裙房等缓冲区域，也可采用挑檐、防冲击雨篷等防护设施。

（4）玻璃幕墙宜采用夹层玻璃、均质钢化玻璃或超白玻璃。采用钢化玻璃应符合国家

现行标准《建筑门窗幕墙用钢化玻璃》JG/T 455 的规定。

（5）新建玻璃幕墙要依据国家法律法规和标准规范，加强方案设计、施工图设计和施工方案的安全技术论证，并在竣工前进行专项验收。

1A432050 项目管理相关规定

1A432051 建设工程项目管理的有关规定

一、基本规定

（1）组织应识别项目需求和项目范围，根据自身项目管理能力、相关方约定及项目目标之间的内在联系，确定项目管理目标。组织应遵循策划、实施、检查、处置的动态管理原理，确定项目管理流程，建立项目管理制度，实施项目系统管理，持续改进管理绩效，提高相关方满意水平，确保实现项目管理目标。

（2）项目范围管理的过程包括：范围计划；范围界定；范围确认；范围变更控制。

（3）项目管理流程是动态管理原理在项目管理的具体应用。项目管理流程应包括启动、策划、实施、监控和收尾过程。

（4）组织应建立项目管理制度。项目管理制度的内容：

1）规章制度，包括工作内容、范围和工作程序、方式，如管理细则、行政管理制度、生产经营管理制度等；

2）责任制度，包括工作职责、职权和利益的界限及其关系，如组织管理职责制度、人力资源与劳务管理制度、劳动工资与劳动待遇管理制度等。

（5）项目系统管理是围绕项目整体目标而实施管理措施的集成，包括：质量、进度、成本、安全、环境等管理相互兼容、相互支持的动态过程。系统管理不仅要满足每个目标的实施需求，而且需确保整个系统整体目标的有效实现。

（6）组织应识别项目的所有相关方，了解其需求和期望，确保项目管理要求与相关方的期望相一致。

内外部相关方是指建设、勘察、设计、施工、监理、供应单位及政府、媒体、协会、相关社区居民等。

二、项目管理责任制度

（1）建设工程项目各实施主体和参与方应建立项目管理责任制度，明确项目管理组织和人员分工，建立各方相互协调的管理机制。

（2）建设工程项目各实施主体和参与方法定代表人应书面授权委托项目管理机构负责人，并实行项目负责人责任制。项目管理机构负责人应根据法定代表人的授权范围、期限和内容，履行管理职责。

（3）项目管理机构应在项目启动前建立，在项目完成后或按合同约定解体。建立项目管理机构应遵循下列步骤：

1）根据项目管理规划大纲、项目管理目标责任书及合同要求明确管理任务；

2）根据管理任务分解和归类，明确组织结构；

3）根据组织结构，确定岗位职责、权限以及人员配置；

4）制定工作程序和管理制度；

5）由组织管理层审核认定。

（4）项目团队建设应开展绩效管理，利用团队成员集体的协作成果。

（5）项目管理目标责任书应在项目实施之前，由组织法定代表人或其授权人与项目管理机构负责人协商制定。项目管理目标责任书宜包括下列内容：

1）项目管理实施目标；

2）组织和项目管理机构职责、权限和利益的划分；

3）项目现场质量、安全、环保、文明、职业健康和社会责任目标；

4）项目设计、采购、施工、试运行管理的内容和要求；

5）项目所需资源的获取和核算办法；

6）法定代表人向项目管理机构负责人委托的相关事项；

7）项目管理机构负责人和项目管理机构应承担的风险；

8）项目应急事项和突发事件处理的原则和方法；

9）项目管理效果和目标实现的评价原则、内容和方法；

10）项目实施过程中相关责任和问题的认定和处理原则；

11）项目完成后对项目管理机构负责人的奖惩依据、标准和办法；

12）项目管理机构负责人解职和项目管理机构解体的条件及办法；

13）缺陷责任期、质量保修期及之后对项目管理机构负责人的相关要求。

（6）项目管理目标责任书应根据项目实施变化进行补充和完善。

三、项目管理策划

（1）项目管理策划应由项目管理规划策划和项目管理配套策划组成。项目管理规划应包括项目管理规划大纲和项目管理实施规划，项目管理配套策划应包括项目管理规划策划以外的所有项目管理策划内容。

（2）项目管理策划应遵循下列程序：识别项目管理范围；进行项目工作分解；确定项目的实施方法；规定项目需要的各种资源；测算项目成本；对各个项目管理过程进行策划。

四、采购与投标管理

（1）组织应根据项目立项报告、工程合同、设计文件、项目管理实施规划和采购管理制度编制采购计划。采购计划应包括下列内容：采购工作范围、内容及管理标准；采购信息，包括产品或服务的数量、技术标准和质量规范；检验方式和标准；供方资质审查要求；采购控制目标及措施。

（2）组织应进行投标文件评审。评审应包括：商务标满足招标要求的程度；技术标和实施方案的竞争力；投标报价的经济合理性；投标风险的分析与应对。

五、合同管理

（1）项目合同管理应遵循下列程序：合同评审；合同订立；合同实施计划；合同实施控制；合同管理总结。

（2）合同评审应包括下列内容：合法性、合规性评审；合理性、可行性评审；合同严密性、完整性评审；与产品或过程有关要求的评审；合同风险评估。

六、设计与技术管理

（1）设计管理应根据项目实施过程，划分为下列阶段：项目方案设计；项目初步设计；项目施工图设计；项目施工；项目竣工验收与竣工图；项目后评价。

（2）项目管理机构应实施项目技术管理策划，确定项目技术管理措施，进行项目技术应用活动。项目技术管理措施应包括下列主要内容：技术规格书（技术要求）；技术管理规划；施工组织设计、施工措施、施工技术方案；采购计划。

七、进度管理

（1）项目进度管理应遵循下列程序：编制进度计划；进度计划交底，落实管理责任；实施进度计划，进行进度控制和变更管理。

（2）组织应提出项目控制性进度计划。项目管理机构应根据组织的控制性进度计划，编制项目的作业性进度计划。

（3）各类进度计划应包括下列内容：编制说明；进度安排；资源需求计划；进度保证措施。

（4）进度计划的检查应包括下列内容：工作完成数量；工作时间的执行情况；工作顺序的执行情况；资源使用及其与进度计划的匹配情况；前次检查提出问题的整改情况。

（5）进度计划变更可包括下列内容：工程量或工作量；工作的起止时间；工作关系；资源供应。

（6）项目管理机构应识别进度计划变更风险，并在进度计划变更前制定下列预防风险的措施：组织措施，技术措施，经济措施，沟通协调措施。

八、质量管理

（1）项目质量管理应坚持缺陷预防的原则，按照策划、实施、检查、处置的循环方式进行系统运作。

（2）项目质量管理程序：确定质量计划，实施质量控制，开展质量检查与处置，落实质量改进。

（3）项目质量计划应包括下列内容：质量目标和质量要求；质量管理体系和管理职责；质量管理与协调的程序；法律法规和标准规范；质量控制点的设置与管理；项目生产要素的质量控制；实施质量目标和质量要求所采取的措施；项目质量文件管理。

（4）项目管理机构应在质量控制的过程中，跟踪、收集、整理实际数据，与质量要求进行比较，分析偏差，采取措施予以纠正和处置，并对处置效果复查。

九、成本管理

（1）项目成本管理应遵循下列程序：掌握生产要素的价格信息；确定项目合同价；编制成本计划，确定成本实施目标；进行成本控制；进行项目过程成本分析；进行项目过程成本考核；编制项目成本报告；项目成本管理资料归档。

（2）项目管理机构应按规定的会计周期进行项目成本核算。项目成本核算应坚持形象进度、产值统计、成本归集同步的原则，项目管理机构应编制项目成本报告。

（3）成本分析宜包括下列内容：时间节点成本分析；工作任务分解单元成本分析；组织单元成本分析；单项指标成本分析；综合项目成本分析。

（4）组织应以项目成本降低额、项目成本降低率作为对项目管理机构成本考核主要指标。

十、安全生产管理

（1）组织应建立安全生产管理制度，坚持以人为本、预防为主，确保项目处于本质安全状态。

（2）组织应按规定提供安全生产资源和安全文明施工费用，定期对安全生产状况进行评价，确定并实施项目安全生产管理计划，落实整改措施。

（3）项目安全生产管理计划应满足事故预防的管理要求，并应符合下列规定：

1）针对项目危险源和不利环境因素进行辨识与评估的结果，确定对策和控制方案；

2）对危险性较大的分部分项工程编制专项施工方案，按照要求进行专家论证；

3）对分包人的项目安全生产管理、教育和培训提出要求；

4）对项目安全生产交底、有关分包人制定的项目安全生产方案进行控制的措施；

5）应急准备与救援预案。

（4）项目安全生产管理计划应按规定审核、批准后实施。项目管理机构应根据项目安全生产管理计划和专项施工方案要求，分级进行安全技术交底。对项目安全生产管理计划进行补充、调整时，仍应按原审批程序执行。

（5）施工现场的安全生产管理应符合下列要求：

1）应落实各项安全管理制度和操作规程，确定各级安全生产责任人；

2）各级管理人员和施工人员应进行相应的安全教育，依法取得必要的岗位资格证书；

3）各施工过程应配置齐全劳动防护设施和设备，确保施工场所安全；

4）作业活动严禁使用国家及地方政府明令淘汰的技术、工艺、设备、设施和材料；

5）作业场所应设置消防通道、消防水源，配备消防设施和灭火器材，并在现场入口处设置明显标志；

6）作业现场场容、场貌、环境和生活设施应满足安全文明达标要求；

7）食堂应取得卫生许可证，并应定期检查食品卫生，预防食物中毒；

8）项目管理团队应确保各类人员的职业健康需求，防治可能产生的职业和心理疾病；

9）应落实减轻劳动强度、改善作业条件的施工措施。

（6）项目管理机构应识别可能的紧急情况和突发过程的风险因素，编制项目应急准备与响应预案。应急准备与响应预案应包括：应急目标和部门职责；突发过程的风险因素及评估；应急响应程序和措施；应急准备与响应能力测试；需要准备的相关资源。项目管理机构应对应急预案进行专项演练，对其有效性和可操作性实施评价并修改完善。

（7）项目管理机构在事故应急响应的同时，应按规定上报上级和地方主管部门，及时成立事故调查组对事故进行分析，查清事故发生原因和责任，进行全员安全教育，采取必要措施防止事故再次发生。

十一、绿色建造与环境管理

（1）项目管理机构应通过项目管理策划确定绿色建造计划并经批准后实施。绿色建造计划应包括下列内容：绿色建造范围和管理职责分工；绿色建造目标和控制指标；重要环境因素控制计划及响应方案；节能减排及污染物控制的主要技术措施；绿色建造所需的资源和费用。

（2）施工项目管理机构应实施下列绿色施工活动：选用符合绿色建造要求的绿色技术、建材和机具，实施节能降耗措施；进行节约土地的施工平面布置；确定节约水资源的施工方法；确定降低材料消耗的施工措施；确定施工现场固体废弃物的回收利用和处置措施；确保施工产生的粉尘、污水、废气、噪声、光污染的控制效果。

（3）建设单位项目管理机构应协调设计与施工单位，落实绿色设计或绿色施工的相关

标准和规定，对绿色建造实施情况进行检查，进行绿色建造设计或绿色施工评价。

（4）项目管理机构应根据环境管理计划进行环境管理交底，实施环境管理培训，落实环境管理手段、设施和设备。

（5）施工现场应符合下列环境管理要求：

1）工程施工方案和专项措施应保证施工现场及周边环境安全、文明，减少噪声污染、光污染、水污染及大气污染，杜绝重大污染事件的发生；

2）在施工过程中应进行垃圾分类，实现固体废弃物的循环利用，设专人按规定处置有毒有害物质，禁止将有毒、有害废弃物用于现场回填或混入建筑垃圾中外运；

3）按照分区划块原则，规范施工污染排放和资源消耗管理，进行定期检查或测量，实施预控和纠偏措施，保持现场良好的作业环境和卫生条件；

4）针对施工污染源或污染因素，进行环境风险分析，制定环境污染应急预案，预防可能出现的非预期损害；在发生环境事故时，进行应急响应以消除或减少污染，隔离污染源并采取相应措施防止二次污染。

（6）组织应在施工过程及竣工后，进行环境管理绩效评价。

十二、资源管理

（1）项目管理机构应编制人力资源需求计划、人力资源配置计划和人力资源培训计划。项目管理人员应在意识、培训、经验、能力方面满足规定要求。

（2）施工现场应实行劳务实名制管理，建立劳务突发事件应急管理预案。组织宜为从事危险作业的劳务人员购买意外伤害保险。

（3）项目管理机构应制定材料管理制度，规定材料的使用、限额领料，使用监督、回收过程，并应建立材料使用台账。项目管理机构应编制工程材料与设备的需求计划和使用计划。

（4）施工机具与设施操作人员应具备相应技能并符合持证上岗的要求。项目管理机构应确保投入使用的施工机具与设施性能和状态合格，并定期进行维护和保养，形成运行使用记录。

（5）项目管理机构应编制项目资金需求计划、收入计划和使用计划。应按资金使用计划控制资金使用，节约开支；应按会计制度规定设立资金台账，记录项目资金收支情况，实施财务核算和盈亏盘点。项目管理机构应进行资金使用分析，对比计划收支与实际收支的差异，分析原因，改进资金管理。

十三、信息与知识管理

（1）信息管理应包括下列内容：信息计划管理；信息过程管理；信息安全管理；文件与档案管理；信息技术应用管理。

（2）项目信息需求应明确实施项目相关方所需的信息，包括：信息的类型、内容、格式、传递要求，并应进行信息价值分析。

（3）项目管理机构应配备专职或兼职的文件与档案管理人员。项目文件与档案管理宜应用信息系统，重要项目文件和档案应有纸介质备份。

十四、沟通管理

（1）项目管理机构应在项目运行之前，由项目负责人组织编制项目沟通管理计划。

（2）项目沟通管理计划应包括下列内容：沟通范围、对象、内容与目标；沟通方法、

手段及人员职责；信息发布时间与方式；项目绩效报告安排及沟通需要的资源；沟通效果检查与沟通管理计划的调整。项目沟通管理计划应由授权人批准后实施，项目管理机构应定期对项目沟通管理计划进行检查、评价和改进。

十五、风险管理

（1）项目风险管理应包括下列程序：风险识别，风险评估，风险应对，风险监控。

（2）项目管理机构应采取下列措施应对负面风险：风险规避；风险减轻；风险转移；风险自留。

十六、收尾管理

（1）发包人接到工程承包人提交的工程竣工验收申请后，组织工程竣工验收，验收合格后编写竣工验收报告。工程竣工验收后，承包人应在合同约定的期限内进行工程移交。

（2）工程竣工结算应由承包人实施，发包人审查，双方共同确认后支付。

（3）发包人应依据规定编制并实施工程竣工决算。工程竣工决算书应包括下列内容：工程竣工财务决算说明书；工程竣工财务决算报表；工程造价分析表。

十七、管理绩效评价

（1）项目管理绩效评价应包括下列内容：项目管理特点；项目管理理念、模式；主要管理对策、调整和改进；合同履行与相关方满意度；项目管理过程检查、考核、评价；项目管理实施成果。

（2）组织应根据项目管理绩效评价需求规定适宜的评价结论等级，以百分制形式进行项目管理绩效评价的结论，宜分为优秀、良好、合格、不合格四个等级。

1A432052 建设项目工程总承包管理的有关规定

一、工程总承包管理的内容与程序

工程总承包管理包括项目部和总承包企业职能部门参与的项目管理活动，其主要内容应包括：任命项目经理，组建项目部，进行项目策划并编制项目计划；实施设计管理，采购管理，施工管理，试运行管理；进行项目范围管理，进度管理，费用管理，设备材料管理，资金管理，质量管理，安全、职业健康和环境管理，人力资源管理，风险管理，沟通与信息管理，合同管理，现场管理，项目收尾等。

项目部应严格执行项目管理程序，并使每一管理过程都体现计划、实施、检查、处理（PDCA）的持续改进过程。

二、工程总承包管理的组织

建设项目工程总承包应实行项目经理负责制。工程总承包企业宜采用“项目管理目标责任书”的形式，明确项目目标和项目经理的职责、权限和利益。

项目部应具有对工程总承包项目进行组织、实施和控制的职能。项目部应对项目的质量、安全、费用、进度、职业健康和环境保护目标负责。项目部应具有与内外部沟通与协调管理职能。

工程总承包的项目经理应具备以下条件：取得工程建设类注册职业资格或高级专业技术职称；具有决策、组织、领导和沟通能力，能正确处理和协调与项目发包方、相关方之间及企业内部各专业、各部门之间的关系；具有工程总承包项目管理及相关的经济、法律法规和标准化知识；具有类似项目的管理经验；具有良好的信誉。

三、项目策划

工程总承包项目策划属项目初始阶段的工作，项目策划的输出文件是项目计划，包括项目管理计划和项目实施计划。项目策划应结合项目特点，依据合同和总承包企业管理的要求，明确项目目标和工作范围，分析项目的风险以及采取的应对措施，确定项目管理的各项管理原则、措施和进程。

项目策划应包括下列内容：明确项目策划原则；明确项目技术、质量、安全、费用、进度、职业健康和环境保护等目标，并制定相关管理程序；确定项目的管理模式、组织机构和职责分工；制定资源配置计划；制定项目协调程序；制定风险管理计划；制定分包计划。

四、项目设计管理

工程总承包项目应设置设计管理部门，并应将采购纳入设计程序。设计管理部门应负责采购文件的编制、报价技术评审和技术谈判、供应厂商图纸资料的审查和确认等工作。

设计执行计划宜包括如下内容：设计依据；设计范围；设计的原则和要求；组织机构及职责分工；适用标准规范清单；质量保证程序和要求；进度计划和主要控制点；技术经济要求；安全、职业健康和环境保护要求；与采购、施工和试运行的接口关系及要求。

设计管理部门应负责设计质量控制，其设计质量控制点主要包括：设计人员资格的管理；设计输入的控制；设计策划的控制（包括组织、技术、条件接口）；设计技术方案的评审；设计文件的校审与会签；设计输出的控制；设计确认的控制；设计变更的控制；设计技术支持与服务的控制。设计人员应根据项目文件管理规定，收集整理设计图纸、资料和有关记录，组织编制项目设计文件总目录并存档。

五、项目施工管理

施工执行计划应由施工经理组织编制，经项目经理批准后组织实施，并报业主确认。施工执行计划宜包括以下内容：工程概况；施工组织原则；施工质量计划；施工安全、职业健康和环境保护计划；施工进度计划；施工费用计划；施工技术管理计划，包括施工技术方案要求；资源供应计划；施工准备工作要求。

项目施工部门应根据施工执行计划组织编制施工进度计划。施工进度计划应包括施工总进度计划、单项工程进度计划和单位工程进度计划。施工总进度计划应报业主确认。编制施工进度计划宜遵循下列程序：收集编制依据资料；确定进度控制目标；计算工程量；确定分部分项、单位工程的施工期限；确定施工流程；形成施工进度计划；编写施工进度计划说明书。

施工部门宜采用赢得值法（挣值法）等技术，测量施工进度，分析进度偏差，预测进度趋势，采取纠正措施。

施工部门应监督施工过程质量，并对特殊过程和关键工序进行识别和质量控制，并应保存质量记录；还应监督质量不合格品的处置，验证其实施效果。

施工部门应根据项目安全管理实施计划进行施工阶段安全策划，编制施工安全计划，建立施工安全管理制度，明确安全职责，落实施工安全管理目标。施工中应对施工各阶段、部位和场所的危险源进行识别和风险分析，制定应对措施，并对其实施管理和控制。

项目部应按国家有关规定和合同约定办理人身意外伤害保险，为从业人员缴纳保险费。

项目部应建立施工现场卫生防疫管理制度。

六、项目试运行管理

试运行执行计划的主要内容应包括：总体说明；组织机构；进度计划；资源计划；费用计划；试运行文件编制要求；试运行准备工作要求；培训计划；考核计划；质量、安全、职业健康和环境保护要求及业主和相关方的责任分工等内容。

试运行经理或负责人应按合同约定，负责组织或协助业主编制试运行方案。试运行方案宜包括以下主要内容：工程概况；编制依据和原则；目标与采用标准；试运行应具备的条件；组织指挥系统；试运行进度安排；试运行资源配置；环境保护设施投运安排；安全及职业健康要求；试运行预计的技术难点和采取的应对措施等。

七、项目进度管理

项目部应对进度控制、费用控制和质量控制等进行协调管理。项目进度管理应按项目工作分解结构逐级管理，用控制基本活动的进度来达到控制整个项目的进度。

项目的进度计划文件应由下列两部分组成：

（1）进度计划图表。可选择采用单代号网络图、双代号网络图、时标网络计划和隐含有活动逻辑关系的横道图。进度计划图表中宜有资源分配。

（2）进度计划编制说明。主要内容有进度计划编制依据、计划目标、关键线路说明、资源要求、外部约束条件、风险分析和控制措施。

项目总进度计划应依据合同约定的工作范围和进度目标进行编制。项目分进度计划在总进度计划的约束条件下，根据细分的工作内容、逻辑关系和资源条件进行编制。

当项目工作进度拖延时，项目计划工期的变更规定：提出工作推迟的时间和原因；分析该工作进度的推迟对计划工期的影响；向项目经理报告处理意见，并转发给费用和质量管理人员；项目经理作出修改计划工期的决定；修改的工期大于合同工期时，应报业主确认并按合同变更处理。

八、项目质量管理

项目质量管理应贯穿项目管理的全过程，按“策划、实施、检查、处置”循环的工作方法进行全过程的质量控制。项目质量管理应遵循下列程序：明确项目质量目标；建立项目质量管理体系；实施项目质量管理体系；监督检查项目质量管理体系的执行情况；收集、分析、反馈质量信息并制定纠正措施。

项目质量计划应包括下列主要内容：质量目标、指标和要求；质量管理组织与职责；质量管理所需要的过程、文件和资源；实施项目质量目标和要求采取的措施。

项目部应按规定对项目实施过程中形成的质量记录进行标识、收集、保存和归档。

项目部所有人员均应收集和反馈项目的各种质量信息。对收集的质量信息进行数据分析；召开质量分析会，找出影响工程质量的原因，采取纠正措施，定期评价其有效性，并及时向上级反馈。

九、项目费用管理

项目部应设置费用估算和费用控制人员，负责编制工程总承包项目费用估算，制定费用计划和实施费用控制。项目部可采用赢得值管理技术及相应的项目管理软件进行费用和进度管理。

编制费用估算的主要依据应包括以下内容：项目合同；工程设计文件；工程总承包企业决策；有关的估算基础资料；有关法律文件和规定。

费用计划编制的主要依据为经批准的项目费用估算、工作分解结构和项目进度计划。项目部应将批准的费用估算按项目进度计划分配到各个工作单元，形成项目费用预算，作为项目费用控制基准。

项目部应根据项目进度报告、费用计划及工程变更，采用动态管理方法对实施费用进行控制。费用控制应按以下步骤进行：

（1）检查：对工程项目费用执行情况进行跟踪和检测，采集相关数据。

（2）比较：已完成工作的预算费用和实际费用进行比较，发现费用偏差。

（3）分析：对比较的结果进行分析，确定偏差幅度、偏差产生的原因及对项目费用目标的影响程度。

（4）纠偏：根据工程的具体情况和偏差分析结果，对整体项目竣工时费用进行预测，对可能的超支进行预警，采取适当的措施，使费用偏差控制在允许的范围内。

十、项目安全、职业健康与环境管理

项目安全管理必须坚持“安全第一，预防为主，综合治理”的方针。项目安全管理应进行危险源辨识和风险评价，制定安全管理计划，并进行有效控制。

项目职业健康管理应进行职业健康危险源辨识和风险评价，制定职业健康管理计划，并进行控制。

项目环境保护应贯彻执行环境保护设施工程与主体工程同时设计、同时施工、同时投入使用的“三同时”原则。应根据建设项目环境影响报告和总体环保规划，制定环境保护计划，并进行控制。

项目经理应为项目安全生产主要负责人，并应负有下列职责：建立健全项目安全生产责任制；组织制定项目安全生产规章制度和操作规程；组织制定并实施项目安全生产教育和培训计划；保证项目安全生产投入的有效实施；督促检查项目的安全生产工作，及时消除生产安全事故隐患；组织制定并实施项目的生产安全事故应急救援预案；及时如实报告项目生产安全事故。

项目部应根据项目的安全管理目标，制定项目安全管理计划，并按规定程序批准后实施。项目安全管理计划内容包括：项目安全管理目标；项目安全管理组织机构和职责；项目危险源辨识、风险评估与控制；对从事危险环境下作业人员的培训教育计划；对危险源及其风险规避的宣传与警示方式；项目安全管理的主要措施与要求；项目生产安全事故应急救援预案的演练计划。

项目安全管理必须贯穿于工程设计、采购、施工、试运行各阶段。

在分包合同中，项目承包人应明确相应的安全要求，项目分包人应按要求履行其安全职责。项目部应制定并执行项目安全日常巡视检查和定期检查的制度，记录并保存检查的结果，对不符合状况进行处理。如果发生安全事故，项目部应按规定及时报告并处置。

项目部应按工程总承包企业的职业健康方针，制定项目职业健康管理计划，按规定程序经批准后实施。项目职业健康管理计划内容包括：职业健康管理目标；职业健康管理组织结构和职责；职业健康管理的主要措施。

项目部应根据批准的建设项目环境影响评价文件，编制用于指导项目实施过程的项目环境保护计划，其主要内容应包括：项目环境保护的目标及主要指标；项目环境保护的实施方案；项目环境保护所需的人力、物力、财力和技术等资源的专项计划；项目环境保护

所需的技术研发和技术攻关等工作；落实防治环境污染和生态破坏的措施，以及环境保护设施的投资估算。

十一、项目资源管理

项目资源管理应在满足工程总承包项目的质量、安全、费用、进度以及其他目标需要的基础上，进行项目资源的优化配置。项目资源管理的全过程应包括项目资源的计划、配置、控制和调整。

项目部应对项目人力资源进行优化配置与成本控制，并对项目人员的从业资格和能力进行管理。项目部应根据工程总承包企业要求，制定项目绩效考核和奖惩制度，对项目部人员实施考核和奖惩。项目部应编制设备、材料控制计划，建立项目设备、材料控制程序和现场管理规定，对设备、材料进行管理和控制。

项目部应做好施工现场机具使用的统一管理工作，切实履行工程机具报验程序。项目部应对设计、采购、施工和试运行过程中涉及的技术资源与技术活动进行过程管理。

项目部应严格对项目资金计划的管理。项目财务管理人员应根据项目进度计划、费用计划、合同价款及支付条件，编制项目资金流动计划和项目财务用款计划，按规定程序审批和实施。

项目部应对资金风险进行管理。分析项目资金收入和支出情况，降低资金使用成本，提高资金使用效率，规避资金风险。

十二、项目合同管理

工程总承包合同和分包合同，以及项目实施过程中的合同变更和协议，应以书面形式订立，并成为合同的组成部分。

总承包合同管理的主要内容宜包括：接收合同文本并检查、确认其完整性和有效性；熟悉和研究合同文本，了解和明确业主的要求；确定项目合同控制目标，制定实施计划和保证措施；检查、跟踪合同履行情况；对项目合同变更进行管理；对合同履行中发生的违约、争议、索赔等事宜进行处理；对合同文件进行管理；进行合同收尾。

项目部应建立合同变更管理程序。合同变更应按下列程序进行：提出合同变更申请；合同经理组织相关人员开展合同变更评审并提出实施和控制计划；报项目经理审查和批准，重大的合同变更须报企业负责人签认；经业主签认，形成书面文件；组织实施。

项目部应按以下程序进行合同争议处理：准备并提供合同争议事件的证据和详细报告；通过和解或调解达成协议，解决争议；通过和解或调解无效时，按合同约定提交仲裁或诉讼处理。项目部应按下列规定进行索赔处理：应执行合同约定的索赔程序和规定；在规定时限内向对方发出索赔通知，并提出书面赔偿报告和证据；对索赔费用和工期的真实性、合理性及正确性进行核定；应按最终商定或裁定的索赔结果进行处理，索赔金额可作为合同总价的增补款或扣减款。

项目部应建立并执行分包合同管理程序。分包合同管理宜包括下列的主要内容：明确分包合同的管理职责；分包招标的准备和实施；分包合同订立；对分包合同实施监控；分包合同变更处理；分包合同争议处理；分包合同索赔处理；分包合同文件管理；分包合同收尾。

分包合同文件组成及其优先次序应含下列内容：协议书；中标通知书（或中标函）；专用条款；通用条款；投标书和构成合同组成部分的其他文件（包括附件）；招标文件。

分包合同履行的管理应符合下列规定：项目部应依据合同约定，对项目分包人的合同履行进行监督和管理，并履行约定的责任和义务；合同管理人员应对分包合同确定的目标实行跟踪监督和动态管理；在分包合同履行过程中，项目分包人应向项目承包人负责。

分包合同变更应按下列程序进行：综合评估分包变更实施方案对项目质量、安全费用和进度等的影响；根据评估意见调整或完善后的实施方案，报项目经理审查并按总包合同管理程序审批；进行沟通谈判，签订分包变更合同或协议；监督变更合同或协议的实施。

分包合同收尾应符合下列规定：项目部应按分包合同约定程序和要求进行分包合同的收尾；合同管理人员应对分包合同约定目标进行检查和验证，当确认已完成缺陷修补并达标时，进行分包合同的最终结算和关闭分包合同的工作；当分包合同关闭后应进行总结评价工作，包括对分包合同订立、履行及其相关效果评价。

1A432053 建筑施工组织设计管理的有关规定

一、基本规定

（1）施工组织设计按编制对象，可分为施工组织总设计、单位工程施工组织设计和施工方案三个层次。

（2）施工组织设计应包括编制依据、工程概况、施工部署、施工进度计划、施工准备与资源配置计划、主要施工方法、施工现场平面布置及主要施工管理计划等基本内容。

（3）施工组织设计应由项目负责人主持编制，可根据项目实际需要分阶段编制和审批。

（4）施工组织总设计应由总承包单位技术负责人审批；单位工程施工组织设计应由施工单位技术负责人或技术负责人授权的技术人员审批；施工方案应由项目技术负责人审批；重点、难点分部（分项）工程和专项工程（含危险性较大分部分项工程）施工方案应由施工单位技术部门组织相关专家评审，施工单位技术负责人批准。

（5）由专业承包单位施工的分部（分项）工程或专项工程的施工方案，应由专业承包单位技术负责人或其授权的技术人员审批；有总承包单位时，应由总承包单位项目技术负责人核准备案。

（6）规模较大的分部（分项）工程和专项工程的施工方案应按单位工程施工组织设计进行编制和审批。

（7）施工组织设计应实行动态管理，当发生重大变动时，应进行相应的修改或补充，经修改或补充的施工组织设计应重新审批后实施。

项目施工过程中，发生以下情况之一时，施工组织设计应及时进行修改或补充：

1）工程设计有重大修改；

2）有关法律、法规、规范和标准实施、修订和废止；

3）主要施工方法有重大调整；

4）主要施工资源配置有重大调整；

5）施工环境有重大改变。

（8）项目施工前，应进行施工组织设计逐级交底；项目施工过程中，应对施工组织设计的执行情况进行检查、分析并适时调整。

（9）工程竣工验收后，施工组织设计应按照《建设工程文件归档规范（2019年版）》GB/T 50328—2014要求进行归档保存。

二、施工组织总设计

（1）施工组织总设计主要包括工程概况、总体施工部署、施工总进度计划、总体施工准备与主要资源配置计划、主要施工方法、施工总平面布置等几个方面。

（2）工程概况应包括项目主要情况和项目主要施工条件等内容。

（3）总体施工部署包括以下方面：

1）确定项目施工总目标（进度、质量、安全、环境、绿色施工和成本等）；

2）根据总目标，确定项目分阶段（期）交付计划；

3）明确项目分阶段（期）施工的合理顺序及空间组织。

总体施工部署中还应对项目施工的重点和难点进行简要分析。对于施工中开发和使用的新技术、新工艺要做出明确部署，并对主要分包施工单位的资质和能力提出明确要求。

（4）总体施工准备包括技术准备、现场准备和资金准备等；主要资源配置计划应包括劳动力配置计划和物资配置计划等方面。

（5）施工组织总设计应对项目涉及的单位（子单位）工程和主要分部（分项）工程所采用的施工方法进行简要说明；对脚手架工程、起重吊装工程、临时用水用电工程、季节性施工等专项工程所采用的施工方法进行简要说明。

（6）施工总平面布置应符合下列要求：

1）根据项目总体施工部署，绘制现场不同施工阶段（期）的总平面布置图；

2）施工总平面布置图的绘制应符合国家相关标准要求并附必要说明。

三、单位工程施工组织设计

（1）单位工程施工组织设计主要包括工程概况、施工部署、施工进度计划、施工准备与资源配置计划、主要施工方案、施工现场平面布置等几个方面。

（2）工程概况应包括工程主要情况、各专业设计简介和工程施工条件等情况。

（3）应根据施工合同、招标文件以及本单位对工程管理目标的要求等确定工程施工目标，包括进度、质量、安全、环境和成本等目标。同时对工程施工的重点和难点进行分析，包括组织管理和施工技术两个方面的详细分析。

（4）资源配置计划应包括劳动力配置计划和物资配置计划等。

（5）单位工程应按照《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300—2013 中的分部、分项工程划分原则，对主要分部、分项工程制定有针对性的施工方案。

（6）施工现场平面布置图应按照“1A421010 施工现场平面布置”中相应规定并结合施工组织总设计，按不同施工阶段分别绘制。

四、施工方案

（1）施工方案主要包括工程概况、施工安排、施工进度计划、施工准备与资源配置计划、施工方法及工艺要求等几个方面。

（2）工程概况包括工程主要情况、设计简介和工程施工条件等。

（3）施工安排中应确定施工顺序及流水段的划分情况等。

（4）明确分部（分项）工程或专项工程施工方法并进行必要的技术核算，并明确主要分项工程（工序）的施工工艺要求。对易发生质量通病、易出现安全问题、施工难度大、技术含量高的分项工程（工序）等应作出重点说明。对开发和使用新技术、新工艺以及采用新材料、新设备应通过必要的试验或论证并制定详细计划，对季节性施工应提出

具体要求。

五、主要施工管理计划

（1）施工管理计划应包括进度管理计划、质量管理计划、安全管理计划、环境管理计划、成本管理计划以及其他管理计划等内容。

（2）进度管理应按照项目施工的技术规律和合理的施工顺序，保证各工序在时间上和空间上顺利衔接。

（3）质量管理计划可参照《质量管理体系 要求》GB/T 19001—2016，并在施工单位质量管理体系的框架内进行编制。

（4）安全管理计划可参照《职业健康安全管理体系 要求及使用指南》GB/T 45001—2020，并在施工单位安全管理体系的框架内进行编制。

（5）环境管理计划可参照《环境管理体系 要求及使用指南》GB/T 24001—2016，并在施工单位环境管理体系的框架内编制。

（6）成本管理计划应以项目施工预算和施工进度计划为依据进行编制。

（7）其他管理计划宜包括绿色施工管理计划、消防管理计划、合同管理计划、组织协调管理计划、创优质工程管理计划、工程保修管理计划以及对施工现场人力资源、施工机具、材料设备等生产要素的管理计划等。

1A432054 建筑节能工程施工质量验收的有关规定

一、基本规定

1. 技术与管理

（1）当工程设计变更时，建筑节能性能不得降低。

（2）单位工程施工组织设计应包括建筑节能工程的施工内容。建筑节能工程施工前，施工单位应编制建筑节能工程专项施工方案。施工单位应对从事建筑节能工程施工作业的人员进行技术交底和必要的实际操作培训。

2. 材料与设备

建筑节能工程采用的材料、构件和设备，应在施工现场随机抽样复验，复验应为见证取样检验。当复验结果不合格时，工程施工中不得使用。

涉及建筑节能效果的定型产品、预制构件，以及采用成套技术现场施工安装的工程，相关单位应提供型式检验报告。当无明确规定时，型式检验报告的有效期不应超过 2 年。

3. 施工与控制

（1）建筑节能工程施工前，对于采用相同建筑节能设计的房间和构造做法，应在现场采用相同材料和工艺制作样板间和样板件，经各方确认后方可进行施工。

（2）使用有机材料的建筑节能工程施工过程中，应采取必要的防火措施，制定火灾应急预案。

（3）建筑节能工程的施工作业环境和条件，应符合国家现行相关标准的规定和施工工艺的要求。节能保温材料不宜在雨雪天气中露天施工。

4. 建筑节能工程验收

（1）建筑节能工程为单位工程的一个分部工程。建筑节能子分部工程和分项工程划分见表 1A432054。

建筑节能子分部工程和分项工程划分 表 1A432054

分部工程	子分部工程	分项工程
建筑节能	围护结构节能工程	墙体节能工程，幕墙节能工程，门窗节能工程，屋面节能工程，地面节能工程
	供暖空调节能工程	供暖节能工程，通风与空调节能工程，冷热源及管网节能工程
	配电照明节能工程	配电与照明节能工程
	监测控制节能工程	监测与控制节能工程
	可再生能源节能工程	地源热泵换热系统节能工程，太阳能光热系统节能工程，太阳能光伏节能工程

（2）当在同一个单位工程项目中，建筑节能分项工程和检验批的验收内容与其他各专业分部工程、分项工程或检验批的验收内容相同且验收结果合格时，可采用其验收结果，不必进行重复检验。建筑节能分部工程验收资料应单独组卷。

（3）建筑节能工程质量验收合格，应符合下列规定：

① 建筑节能各分项工程应全部合格。

② 质量控制资料应完整。

③ 外墙节能构造现场实体检验结果应对照图纸进行核查，并符合要求。

④ 建筑外窗气密性能现场实体检测结果应对照图纸进行核查，并符合要求。

⑤ 建筑设备工程系统节能性能检测结果应合格。

⑥ 太阳能系统性能检测结果应合格。

二、围护结构节能工程

1. 材料、构件和设备复验要求：

（1）墙体、屋面和地面节能工程采用的材料、构件和设备施工进场复验应包括下列内容：

① 保温隔热材料的导热系数或热阻、密度、压缩强度或抗压强度、吸水率、燃烧性能（不燃材料除外）及垂直于板面方向的抗拉强度（仅限墙体）。

② 复合保温板等墙体节能定型产品的传热系数或热阻、单位面积质量、拉伸粘结强度及燃烧性能（不燃材料除外）。

③ 保温砌块等墙体节能定型产品的传热系数或热阻、抗压强度及吸水率。

④ 墙体及屋面反射隔热材料的太阳光反射比及半球发射率。

⑤ 墙体粘结材料的拉伸粘结强度。

⑥ 墙体抹面材料的拉伸粘结强度及压折比。

⑦ 墙体增强网的力学性能及抗腐蚀性能。

（2）建筑幕墙（含采光顶）节能工程采用的材料、构件和设备施工进场复验应包括下列内容：

① 保温隔热材料的导热系数或热阻、密度、吸水率及燃烧性能（不燃材料除外）。

② 幕墙玻璃的可见光透射比、传热系数、太阳得热系数及中空玻璃的密封性能。

③ 隔热型材的抗拉强度及抗剪强度。

④ 透光、半透光遮阳材料的太阳光透射比及太阳光反射比。

（3）门窗（包括天窗）节能工程施工采用的材料、构件和设备进场时，除核查质量证明文件、节能性能标识证书、门窗节能性能计算书及复验报告外，还应对下列内容进行复验：

① 严寒、寒冷地区门窗的传热系数及气密性能。

② 夏热冬冷地区门窗的传热系数、气密性能，玻璃的太阳得热系数及可见光透射比。

③ 夏热冬暖地区门窗的气密性能，玻璃的太阳得热系数及可见光透射比。

④ 严寒、寒冷、夏热冬冷和夏热冬暖地区透光、部分透光遮阳材料的太阳光透射比、太阳光反射比及中空玻璃的密封性能。

2. 墙体、屋面和地面节能工程的施工质量，应符合下列规定：

（1）保温隔热材料的厚度不得低于设计要求。

（2）墙体保温板材与基层之间及各构造层之间的粘结或连接必须牢固。保温板材与基层的连接方式、拉伸粘结强度和粘结面积比应符合设计要求，保温板材与基层之间的拉伸粘结强度应进行现场拉拔试验，且不得在界面破坏，粘结面积比应进行剥离检验。

（3）当墙体采用保温浆料做外保温时，厚度大于 20mm 的保温浆料应分层施工。保温浆料与基层之间及各层之间的粘结必须牢固，不应脱层、空鼓和开裂。

（4）当保温层采用锚固件固定时，锚固件数量、位置、锚固深度、胶结材料性能和锚固力应符合设计和施工方案的要求。

（5）保温装饰板的装饰面板应使用锚固件可靠固定，锚固力应做现场拉拔试验。保温装饰板板缝不得渗漏。

3. 外墙外保温系统经耐候性试验后，不得出现空鼓、剥落或脱落、开裂等破坏，不得产生裂缝出现渗水。外墙外保温系统拉伸粘结强度应符合规范的规定，并且破坏部位应位于保温层内。

4. 胶粘剂拉伸粘结强度应符合规范的规定，胶粘剂与保温板的粘结在原强度、浸水 48h 后干燥 7d 的耐水强度条件下发生破坏时，破坏部位应位于保温板内。

5. 抹面胶浆拉伸粘结强度应符合规范的规定，抹面胶浆与保温材料的粘结在原强度、浸水 48h 后干燥 7d 的耐水强度条件下发生破坏时，破坏部位应位于保温材料内。

6. 外墙采用预置保温板现场浇筑混凝土墙体时，保温板的安装位置应正确、接缝严密。保温板应固定牢固，在浇筑混凝土过程中不应移位、变形。保温板表面应采取界面处理措施，与混凝土粘结应牢固。采用预制保温墙板现场安装的墙体，保温墙板的结构性能、热工性能必须合格，与主体结构连接必须牢固。保温墙板板缝不得渗漏。

7. 外墙外保温采用保温装饰板时，保温装饰板的安装构造、与基层墙体的连接方法应对照图纸进行核查，连接必须牢固。保温装饰板的板缝处理、构造节点不得渗漏。保温装饰板的锚固件应将保温装饰板的装饰面板固定牢固。

8. 外墙外保温工程中防火隔离带，应符合下列规定：

（1）防火隔离带保温材料应与外墙外保温组成材料相配套。

（2）防火隔离带应采用工厂预制的制品现场安装，并应与基层墙体可靠连接，且应能适应外保温系统的正常变形而不产生渗透、裂缝和空鼓。防火隔离带面层材料应与外墙外保温工程一致。

（3）外墙外保温系统的耐候性能试验应包含防火隔离带。

9. 外墙和毗邻不供暖空间墙体上的门窗洞口四周墙的侧面，以及墙体上凸窗四周的侧面，应按设计要求采取节能保温措施。严寒和寒冷地区外墙热桥部位，应采取隔断热桥措施，并对照图纸核查。

10. 建筑门窗、幕墙节能工程还应符合下列规定：

（1）外门窗框或附框与洞口之间、窗框与附框之间的缝隙应有效密封。

（2）门窗关闭时，密封条应接触严密。

（3）建筑幕墙与周边墙体、屋面间的接缝处应采用保温措施，并应采用耐候密封胶等密封。

三、建筑节能工程围护结构现场实体检验

（1）建筑围护结构节能工程施工完成后，应对围护结构的外墙节能构造和外窗气密性能进行现场实体检验。

（2）建筑外墙节能构造的现场实体检验应包括墙体保温材料的种类、保温层厚度和保温构造做法。

（3）下列建筑的外窗应进行气密性能实体检验：

1）严寒、寒冷地区建筑；

2）夏热冬冷地区高度大于或等于 24m 的建筑和有集中供暖或供冷的建筑；

3）其他地区有集中供冷或供暖的建筑。

（4）外墙节能构造钻芯检验应由监理工程师见证，可由建设单位委托有资质的检测机构实施，也可由施工单位实施。

（5）当对外墙传热系数或热阻检验时，应由监理工程师见证，由建设单位委托具有资质的检测机构实施。

（6）外窗气密性能的现场实体检验应由监理工程师见证，由建设单位委托有资质的检测机构实施。

（7）当外墙节能构造或外窗气密性能现场实体检验结果不符合设计要求和标准规定时，应委托有资质的检测机构扩大一倍数量抽样，对不符合要求的项目或参数再次检验。仍然不符合要求时应给出“不符合设计要求”的结论，并应符合下列规定：

1）对于不符合设计要求的围护结构节能构造应查找原因，对因此造成的对建筑节能的影响程度进行计算或评估，采取技术措施予以弥补或消除后重新进行检测，合格后方可通过验收。

2）对于建筑外窗气密性能不符合设计要求和国家现行标准规定的，应查找原因，经过整改使其达到要求后重新进行检测，合格后方可通过验收。